

Beschreibung und Geschichte

der

neuesten und vorzüglichsten

Instrumente und Kunstwerke

für Liebhaber und Künstler,

in Rücksicht ihrer mechanischen Anwendung,

nebst denen

dahin einschlagenden Hülfswissenschaften.

Herausgegeben

von

J. G. Geißler,

Mitglied der Naturforschenden Gesellschaft in Halle.



Mit vier Kupfertafeln.

Zittau und Leipzig,

bey Johann David Schöps.

1792.



Sr. Wohlgebohren

dem

Herrn Senator

C. E. Bauer

in Zittau

gewidmet.



I.

J. G. Prassens Mechanismus einer Mandel mit vor- und rückwärts gehender Bewegung vermittelst der einfachen Kreisbewegung der Drehkurbel.

Man hat zwar verschiedene Arten erfunden, vermöge der einfachen Kreisbewegung der Drehkurbel oder einer andern dazu dienlichen Vorrichtung, eine geradlinigte hervorzubringen, allein noch keine hat dem Endzwecke gehörig entsprochen, den man dabei zu erhalten gesucht, vielmehr haben sie alle den Fehler, daß sie entweder beim Gebrauche wegen der starken Anreibung viel zu schwer gehen, oder doch nur bei sehr geringen Lasten anwendbar sind. Sturm, Ramelli, Böckler u. a. m. haben davon geschrieben, deren Erfindungen Leupold in sein Theatrum machinarum aufgenommen hat. Unter allen diesen gegebenen Vorschriften will ich hier nur derjenigen erwähnen, welche Herr Prof. Büsch in seinem Versuche einer Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens anführt:

„Man hat viele Mittel ersonnen, die Ungleichheit der Wirkung, insonderheit wenn sie aus dem wiederkehrenden Gange entsteht, wo nicht ganz aufzuheben, doch

der Gleichheit so nahe als möglich zu bringen. Eines davon hat Sturm in seiner Mühlenbaukunst angegeben, wiewohl man sogar in ältern Büchern ähnliche Erfindungen antrifft. Die 7. Fig. Taf. II. bildet diese Einrichtung ab. A ist ein Trieb oder Trilling, welches, wenn es vollständig wäre, 12 Zähne oder Stecken haben müßte, hier aber nur deren fünfe hat. Die Stange B C ist an den Rahmen befestiget, welcher an beiden Seiten 6 Zähne hat, und welche auf folgende Weise wechselsweise in die Stecken des Triebs A eingreifen. Der Zahn D liegt an den Zahn E, und treibt bei der Kreisbewegung des Triebs denselben herunterwärts. Wenn sich dieser auslöset, greifen die folgenden in einander ein, bis der lezte Zahn des Triebs zwischen den fünften und sechsten Zahn des Rahmens an dieser Seite eingreift. Nunmehr aber ist dieses Trieb in einer solchen Lage, wie unterhalb in der Figur vorgestellt ist, daß nun der Zahn D schon in den Zahn an der rechten Seite eingreift, denselben aufwärts treibt, und so fortan die folgenden vier Zähne mit dem ganzen Rahmen und der Stange aufwärts bewegt werden."

„Es ist gewiß, daß diese Einrichtung große Vortheile verspricht, weil hier die Kraft einen beinahe immer gleichen Widerstand gegen sich hat, sowohl wenn das Trieb die Stange aufwärts, als wenn es sie niederwärts bewegt. Indessen finden sich doch in der Ausführung Hindernisse, wodurch sie weniger als man denken möchte, nüzlich wird. Denn bei der Kurbel wird die Stange unmerklich aus einer Bewegung in die andere wiederkehrend gesezt, hier aber muß sie auf einmal, wenn sie die Bewegung nach oben angenommen hat, wieder heruntergedrückt werden, und ehe sie diesem neuen Drucke nachgiebt, stockt die Maschine jedesmal eine Weile. Man kann sich auch von einem Schwungrade nicht viel Hülfe versprechen, um diesem Fehler abzuhelfen."

„Besser

„Besser ist die bei den Hamburgischen Wasserkünsten beobachtete Einrichtung (Fig. 8.). Hier trägt die Welle des Wasserrads in der einen, und in einer andern die Welle eines vorgelegten Werks zween halbe Trillinge, deren jeder in die Zähne einer Pumpstange eingreift, da mittlerweile die andre von ihrem Trillinge frei ist. Beide Pumpstangen aber sind durch eine starke Kette mit einander verbunden, welche oben über eine Rolle geschlagen ist. Wenn daher die eine von ihrem Trillinge niedergedrückt wird, so zieht sie bei ihrer Bewegung die andre durch die Kette in die Höhe. Ist jene nunmehr tief genug gedrückt, so kommt mittlerweile der zweite Trilling so weit herum, daß er in die Zähne der andern Pumpstange eingreift, und diese nieder, die erste aber, welche nun wieder von ihrem Trillinge frei geworden, wieder in die Höhe zieht. Man hat hier, um das Reiben und Schleifen der Stecken des Triebs und der Zähne der Stange zu mindern, die Stecken aus hohlen Zilindern von Metall gemacht, welche sich um das eingeschlossene Holz wälzen; allein der Vortheil davon ist nicht so groß, als man wohl glauben möchte, indem sich diese Zilinder dennoch an den Zähnen abschleifen, und bald auf der einen Seite platt werden, so daß sie sich nicht mehr mit dem Umgange der Maschine wälzen. Wollte man hievon wahre Vortheile haben, so müßten die inwendig versteckten Stöcke oft durch neue ersezt werden, ehe sie sich noch so weit abgeschliffen haben, und als noch die metallnen Zilinder willig und mit einem gewissen Schlottern sich um sie wälzen.“

„Indessen ist diese Erfindung derjenigen weit vorzuziehen, welche Belidor in seiner Architektur angiebt, und die Fig. 9. Taf. II. vorgestellt ist, wo die eine Stange durch ein besondres Gewicht in die Höhe gezogen wird, so bald als sie von ihrem Triebe frei wird, die andre aber von einem schweren Gewichte, das oben an der-

derselben befestiget ist, niedergedrückt wird. Wie natürlich hätte es dem Erfinder einfallen können, lieber Pumpstangen selbst mit einander in Verbindung zu setzen; allein es ist ein merkwürdiges Beispiel, wie die vorzüglichsten Erfindungen von einem Lande zum andern oft unbekannt bleiben, und man sich aus Mangel der Kenntniß noch lange mit überflüßigen Künsteleien behilft."

„Man hat bei andern Werken auch statt des Triebes eine ovale Scheibe anzubringen versucht, welche bei ihrer Wendung den darauf drückenden Körper, wenn ihr längerer Durchmesser unter denselben kommt, in die Höhe hebt, und wenn der kürzere sich dahin wendet, ihn wieder sinken läßt. Allein dies hat ebenfalls die Unbequemlichkeit, daß es der Kraft eine sehr ungleiche Wirkung giebt, und in keinem andern Falle dient, als wenn der Körper schwer genug ist, um sein eignes Gewicht wieder hinab zu senken, denn die Maschine selbst kann nichts beitragen, ihn, wenn er irgend von einem Widerstande zurückgehalten wird, herunter zu ziehen. Fig. 10. Taf. II. wird diese Vorrichtung erklären."

Die Vorrichtung zu eben diesem Endzwecke, welche ich gegenwärtig beschreiben will, hat zwar eigentlich den Fehler der zuerst angegebenen von Sturm, nämlich daß bei der wiederkehrenden Bewegung sie anfangs stockt, ehe sie ganz in Eingriff kommt, allein sicher ist es, daß sie gegen jene wesentliche und beträchtliche Vortheile gewährt. Der Mechanismus selbst ist gegenwärtig auch an vielen Mandeln oder Rollen angewandt worden, die bei der größten Last sich mit einer Leichtigkeit bewegen lassen, als man insgemein an diesen Maschinen vergeblich gesucht hat: auch ließe sich erwarten, daß er vielleicht nicht ohne Nutzen bei andern Bedürfnissen der Kunst und des gemeinen Lebens, wo viel Kräfte erfordert werden, angewandt werden dürfte, besonders da er viele Gewalt auszuhalten vermögend ist.

Taf.

Taf. I. Fig. 1. stellt die Mandel perspektivisch vor. A B C ist die Unterlage, D D der untere Kasten, E das untere Blatt, F F der obere Kasten, G die Kurbel zur Bewegung der Mandel vermittelst des innerhalb O verborgenen Mechanismus, H ist die Kette zum Heben des obern Kastens. Zu diesem Heben des Kastens hat der Erfinder einen eigenen Mechanismus oberhalb und an der Seite der Mandel angebracht, wenn der Plaz zu Anbringung eines Hebels an die Kette H nicht hinreichend ist. Es greift nämlich ein Trieb K in das an der Welle bei a befestigte Rad L, dessen Peripherie aber nur zwei Drittheile gezahnt ist. Die Welle, welche in den Streben b b liegt, verläuft sich bei M in einen spiralförmigen Körper, dessen größte Höhe etwas mehr beträgt, als zur Freimachung des obern Kastens von der Rolle erforderlich ist. So wie nun d, als die größte Höhe dieses spiralförmigen Körpers, unter die Rolle c kommt, die zwischen der Gabel N beweglich inne liegt, so wird die in den Haken f eingelegte Kette, deren oberes Ende gleichfalls an der Gabel N befestiget ist, diesen obern Kasten der Mandel heben, und solchergestalt die untergelegte Rolle frey machen: die Bewegung dieser Gabel selbst geschieht um die Zapfen bei e. Während dem hat nun das Rad seinen gezahnten Theil durchlaufen, und stößt izt an den ungezahnten Theil an, wodurch das plözliche Herunterfallen des Kastens verhütet wird.

An sich ist diese Mandel dem äußern Ansehen nach von einer gewöhnlichen in nichts unterschieden, als durch den an dem äußern Ende des untern Blatts angesezten Bock A (Taf. I. Fig. 2.), welcher aber so eingerichtet seyn muß, daß er leicht weggenommen werden kann: zugleich verschaft er auch der Mandel eine etwas längere Bahn hinterwärts, die sie ihrer Einrichtung nach auch haben muß, da anstatt der gewöhnlichen zweten hintern

 Kaule

Kaule zwo Tragscheiben B B angebracht sind, welche um ihre Welle sich bewegen, allein an dem obern Kasten selbst stets an einerlei Orten verbleiben, und in den Fugen des untern Blatts C C (Fig. 3.) laufen.

Der eigentliche Mechanismus für die vor- und rückwärts gehende Bewegung der Mandel bei der einfachen Kreisbewegung der Kurbel G liegt in dem unter dem untern Blatte E eingeschobenen, und längst diesem Blatte fortlaufenden Kasten D D, Taf. I. Fig. 2. und O Fig. 1. dessen innern Bau ich izt so genau als möglich beschreiben will. Indessen enthalte ich mich hier alles Maaßes von der Größe, Höhe, Länge und Breite eines jeden Theils desselben, da ich die Maaße dazu weiter unten nach der zulezt verfertigten Mandel dieser Art besonders anführen will. Da dieser Kasten leicht herausgenommen und wieder eingelegt werden kann, ohne daß die ganze Mandel mühsam zerlegt werden darf, und nur blos der obere Kasten etwas in die Höhe gehoben wird, so läßt sich denn auch leicht jedem vorkommenden Fehler ohne viele Unbequemlichkeit abhelfen. Uebrigens wird dieser Kasten, vermittelst zween an beide Ende der Mandel vorgelegte Schieber, in seiner festen Lage erhalten, nachdem er gehörig wieder eingelegt worden.

A B C D (Taf. II. Fig. 1.) ist der bei A D abgebrochene Kasten D D (Taf. I. Fig. 2. und O Fig. 1.). In diesem Kasten liegt ein der innern Größe und dem Raume desselben gemäßer Rahmen oder Schieber a b c d (Fig. 1. und 2.), dessen beide Seitenblätter vor- und hinterwärts durch die Kopfstücke e und f mit einander verbunden sind. Da dieser Rahmen in den ersten Kasten frei hin und her sich schieben lassen muß, so sieht man wohl, daß der erste Kasten selbst doppelt so lang als der Rahmen sein muß, und um die Anreibung so viel als möglich zu vermeiden, muß das untere Blatt des Rahmen

men unterwärts ausgestochen seyn, so daß es blos hinter- und vorwärts bei den Kopfstücken e und f in dem großen Kasten A B C D aufliege: vielleicht dürfte auch diese Anreibung durch Rollscheiben noch erleichtert werden, allein viele Mandeln, die nach dieser Art sind gebaut worden, haben diese Vorsicht zu ihrem leichtern Gange nicht nöthig gemacht, da sie auf erstere Art schon sehr leicht haben bewegt werden können.

Diese beiden Kopfstücke e und f werden von einem oben und unten offnen Kästchen g (Fig. 2.) oder kleinen Rahmen umgeben, so daß jedes dieser Kopfstücke mitten inne liegt, doch aber dieses Kästchen sich daran frei und willig hin und herschieben läßt. Das obere Blatt dieses Rahmen a b c d ragt zu beiden Seiten vorne und hinten etwas hervor, um dem Winkel g h i um g eine freie Axbewegung zu gestatten. Der eine Schenkel i dieses Winkels trägt eine bewegliche Rolle, der andre h hingegen ein verhältnißmäßig schweres Gewicht von Blei: vermöge dieser Einrichtung kann solchergestalt, indeß das Gewicht h vermittelst seiner Schwere die Rolle an dem Schenkel i gegen das kleine Kästchen g drückt, dieses Kästchen selbst vorgeschoben werden.

Ehe ich aber der Vortheile dieses Drucks gegen dieses kleine Kästchen g und dessen Vertreibens erwähne, muß ich vorher die Leiter l und das Trieb K, und den wechselseitigen Eingriff der Leiter ober- und unterhalb des Triebes beschreiben, als worauf die vor- und rückwärts gehende Bewegung der Mandel, vermittelst der einfachen Kreisbewegung der Kurbel, allein beruht, auf welche Seite diese Bewegung auch immer geschähe.

Taf. II. Fig. 1. zeigt den Eingriff der Leiter in das Trieb seitwärts, Fig. 2. von oben herab, so wie ich dieses Fig. 3 und 4. nach größern Verhältnissen gleichfalls

 verzeich-

verzeichnet habe. l, l Fig. 1. sind vier Federn, welche in das untere Blatt des Rahmen a b c d so eingelassen werden, und daselbst befestiget sind, daß sie, wenn sie niedergedrückt werden, mit dem Blatte selbst nur eine Fläche ausmachen; sie dienen dazu, um die Leiter zu heben, wenn der Eingriff derselben oberhalb dem Triebe geschehen soll. Das Trieb K kann willkührlich von 6 oder 8 Stäben seyn, nach denen dann folglich die Entfernung der Sprossen der Leiter m, m, m, m, in verhältnißmäßiger Entfernung von einander, um mit dem Triebe den gehörigen Eingriff zu machen, eingerichtet werden müssen. Die Leiter selbst, oder vielmehr ihre Seitenlatten, können blos von einem festen gleichspaltigen Holze seyn, zu den Sprossen aber muß man Eisen nehmen, die denn in die Latten zu beiden Seiten eingelegt werden; das Trieb muß gleichfalls ganz von Eisen seyn, und aus einem ganzen Stücke bearbeitet werden. n ist ein viereckigtes Loch in dem Triebe, um es an die Welle bei p zu stecken. Zu beiden Seiten des Triebs sind zween Ringe mit Fleiß abgedreht, deren Höhe sich nach dem Eingriffe der Triebstecken in die Leiter richten muß, und eben dieserwegen genau in Acht genommen werden müssen, weil hierauf der leichte Gang der Mandel hauptsächlich beruht, und die Seitenlatten der Leiter darauf zu ruhen kommen, indeß die Leiter von dem Triebe ober- und unterhalb demselben hin und her getrieben wird.

Da nun jedesmal, so wie die Leiter ihren Eingriff oberhalb oder unterhalb dem Triebe vollendet, izt ganz von den Stäben des Triebs frei wird, so mußte nunmehr auch nothwendig auf ein Zwischenmittel gedacht werden, die Leiter wiederum in Eingriff mit dem Triebe zu setzen, welches denn, vermittelst des bereits oben angeführten kleinen Käſtchens g geschieht, welches sich ober- und unterhalb des Rahmen a b c d befindet, und daselbst eine freie Bewegung vor- und rückwärts hat. In dem Augenblicke,

genblicke, als die Leiter vom Triebe frei wird, drückt nämlich das an dem einen Schenkel i des Winkels h i g befindliche Gewicht die an dem andern Schenkel h bewegliche Rolle an das Kästchen g, und drückt es vorwärts, und da zu gleicher Zeit beim Auswechseln das eine Ende der Leiter auch von der entgegengesezten Seite an dieses Kästchen g anstößt, so verursacht dieser Druck des Gewichts i auf das Kästchen, daß auch die Leiter selbst, so wie sie vom Triebe ober- oder unterhalb frei geworden, mit vorgestoßen, und folglich wiederum in Eingriff mit dem Triebe gesezt wird. Der Erfinder hatte in den ersten Mandeln, welche er nach diesem Mechanismus gebaut, statt dieses kleinen Kästchens an dem andern und hintern Ende des Kastens A B C D, worin der erwähnte Rahmen a b c d mit der Leiter frei hin und her geht, Federn angebracht, die diesen ganzen Rahmen nebst der Leiter so weit vorschoben, daß die Leiter wiederum freien Eingriff in die Stecken des Triebs erhielt, allein, da theils die Federn ziemlich stark seyn mußten, dieses Vorschieben des ganzen Rahmen zugleich nebst der Leiter zu bewirken, theils aber auch, weil sie dem Zerspringen bei Veränderung der Witterung so leicht ausgesezt waren, so bediente er sich nachher bei einigen andern Mandeln, an denen er diesen Mechanismus gleichfalls anbrachte, dieses eben erwähnten Kästchens, auf welches der Winkel mit dem Gewicht frei wirken konnte, keinen Fehler auf keinen Fall ausgesezt war, und da es izt nichts mehr als die bloße Leiter vorschieben durfte, auch keine großen Kräfte nöthig hatte.

Aus der einen Endverbindung oder dem einen Kopfstücke des Rahmen ragt der eiserne Polsten l (Taf. II. Fig. 1.) noch bis über das Blatt des untern Kastens der Mandel hervor, in welchem daher auch so wie in dem Kasten A B C D, worin der Rahmen a b c d solchergestalt

stalt durch den Eingriff der Leiter in das Trieb hin und her geschoben wird, ein nach der Stärke dieses Polsten verhältnißmäßiger Einschnitt, und so lang als der Weg ist, den dieser Polsten nimmt, seyn muß. d d (Fig. 3. Taf. I.) ist der Einschnitt in dem Blatte des untern Kastens der Mandel, worin der Polsten l frei hin und hergeht, und zwischen die beiden eisernen Blätter a a (Taf. I. Fig. 4.) in dem Blatte des obern Kastens der Mandel eingreift, wo denn auf diese Art nothwendig auch der ganze obere Kasten der Mandel zugleich mit vor und rückwärts bewegt wird. Auch kann dieser Polsten l an dem obern Kasten der Mandel befestiget werden, wie (Taf. I. Fig. 5.) der Erfinder in seinen ersten Mandeln dieser Art ihn angebracht hatte, wo denn die beiden eisernen Blätter bei l (Fig. 1.) in dem einen Kopfstücke des Rahmen a b c d sich befinden.

Die Welle des Triebs liegt mit seinem Zapfen in den beiden Seitenblättern des Kastens A B C D (Taf. II. Fig. 1.) in messingenen Pfannen unverrückt fest, und hat hier blos die freie Kreisbewegung. Vorwärts außerhalb dem Kasten geht die Welle viereckig aus, woran denn das Einsetzstück r (Taf. II. Fig. 2.) gesteckt wird, welches an seinem vordern Ende gegen den untern Kasten der Mandeln einwärts einen breiten Ansatz s hat, und gegen das mit Schrauben befestigte eiserne Blatt t an diesem Kasten anstößt, hier durchgeht, und wiederum viereckig angesezt ist, um die Kurbel G (Taf. I. Fig. 1 und 2.) daran anzustecken, wenn man mandeln oder rollen will. Die Vertheilung dieser Welle war dieserwegen nothwendig, um den Kasten A B C D, nebst dem darin befindlichen Rahmen, Leiter und Triebe frei aus- und einschieben zu können.

Dem erfahrnen Künstler glaube ich hiermit genug gesagt zu haben, um den ganzen Mechanismus dieser

Man-

Mandel oder Rolle einzusehen, indessen zweifle ich nicht, daß es für viele Liebhaber angenehm seyn dürfte, wenn ich die eigentlichen Maaße hier noch beifüge, so wie sie bei der zulezt gelieferten Mandel nach diesem Mechanismus sind beobachtet worden.

$\alpha\beta$ (Taf. I. Fig. 2.) ist die ganze Länge der Unterlage, und beträgt $5\frac{3}{4}$ Ellen Leipziger Maas, $\gamma\delta$ Oeffnungen zwischen dem vordern und hintern Querriegel der Unterlage 5 Ellen von einander entfernt, welche ganze Unterlage so eingerichtet ist, daß der ganze untere Kasten in die daran befindlichen Fugen paßt; die Länge des untern Kastens ist daher die nämliche, seine Breite beträgt 1 Elle 4 Zoll. Höhe des untern Kastens 1 Elle 9 Zoll, Länge des angeschobenen Bocks A am untern Kasten $\frac{3}{4}$ Ellen. Ganze Länge des obern Kastens bis zum Mittelpunkt der Tragscheiben B 6 Zoll, Breite des obern Kastens 1 Elle 4 Zoll. Die mittlern Streben, welche, so wie bei jeder gewöhnlichen Mandel, an dem untern Kasten befestiget werden, liegen so, daß ihre Seiten E E den untern Kasten der Mandel halbiren, und von hier ist die Entfernung bis zur Welle, an welche die Kurbel G gesteckt wird, 10 Zoll. Von hier fängt auch der Einschnitt d d (Fig. 3.) in dem Blatte des untern Kastens der Mandel an; seine Länge ist 2 Ellen, und seine Breite so, daß sich der eiserne Polsten l (Taf. II. Fig. 1.) frei hin und her bewegen kann. Die beiden eisernen Blätter a a (Fig. 4.) am obern Kasten der Mandel liegen so, daß der Polsten l dazwischen Raum hat. Ich übergehe hier die Maaße für den Mechanismus zum Heben des obern Kastens der Mandel, da er blos zufällig ist, und überdies jeder Künstler seinen Bau aus der Zeichnung (Taf. I. Fig. 1.) und der davon gegebenen Beschreibung wird einsehen können.

Die ganze innere Länge des Kastens D D (Taf. I. Fig. 2.) und A B C D (Tab. II. Fig. 1.) beträgt 4 Ellen

15 Zoll,

15 Zoll, dessen Breite 4 Zoll und die Höhe 7 Zoll. Eben diese Breite und Höhe hat auch der darin befindliche Rahmen a b c d, wo man jedoch noch auf den gehörigen Spielraum sehen muß; seine Länge ist 2 Ellen 6 Zoll. Die Pfannen für die Welle des Triebes sind von dem vordern Ende des Kastens 2 Ellen 12 Zoll entfernt, und halbiren die Höhe desselben. Das Trieb selbst halbirt die Breite des Kastens. Der Halbmesser des Triebs ist 2 Zoll, die Stärke 1 ½ Zoll, die Höhe der Ringe zur Seite des Triebs richtet sich nach dessen Eingriff in die Leiter. Die Länge der Welle des Triebs richtet sich nach der Stärke der Seitenwände des Kastens und ihrer Entfernung von einander, so daß dessen viereckiger Ansatz an der einen Seite genugsam hervorrage, um das Einsetzstück r aufzunehmen. Das Verhältniß des Maaßes des kleinen Kästchens g wird jeder Künstler leicht finden, da es nur etwas weniges vor- und rückwärts gehen darf. Die Länge der Leiter beträgt 1 Elle 19 Zoll, dessen Breite unterhalb, oder die Länge der Sprossen etwas mehr als die Breite des Triebs. Die Menge der Sprossen, ihre Stärke, so wie ihr Abstand von einander, richtet sich nach der Weite der Triebstecken, um den gehörigen Eingriff zu machen, eben so muß auch die Stärke der Latten der Leiter und die Höhe der Seitenringe des Triebes eben wegen des Eingriffs im genauen Verhältnisse stehen. Die Länge des Einsetzstücks r richtet sich nach der Breite des untern Kastens der Mandel, so daß sein viereckiger Ansatz genugsam vorstehe, um die Kurbel G gehörig anzustecken.

Man erlaube mir hier noch einiger Vortheile zu erwähnen, welche diese Mandel vor den gewöhnlichen voraus hat. Da überhaupt hier kein Ueberschlagen des obern Kastens statt hat, so ist niemals irgend eine Gefahr zu befürchten, die sonst beim Ueberschlagen eines so schweren mit Steinen beladenen Kastens leicht sich ereignen kann,

kann, da die hintern Rollen B B sich immer an einem und eben demselben Orte des obern Kastens befinden. Der Einwurf, der vielleicht gemacht werden dürfte, und in der That auch oft ist gemacht worden, daß diese Rolle nur auf einer Rolle mandle, und daher weniger als eine andre verrichte, hat blos den Schein wider sich, und dient ihr vielmehr zur Empfehlung, da solchergestalt beinahe der ganze Druck des obern Kastens fast immer auf diese Rolle allein gerichtet ist, da hingegen die Last dieses Kastens sich bei den gemeinen Mandeln vertheilt. Ueberdies bedenke man die Geschwindigkeit und die Leichtigkeit, womit der obere Kasten bewegt wird, so muß der Vortheil von selbst einleuchtend werden. Ferner verrückt sich diese Mandel nie, oder stellt sich doch stets von selbst unmittelbar wieder her, sobald der obere Kasten gehoben wird. Ich glaube daher nicht unrecht vermuthen zu dürfen, daß vielleicht nachdenkende Künstler diesen Mechanismus leicht auf wichtigere Maschinen anwendbar finden dürften, da er die größte Kraft auszuüben vermögend ist, und leicht in allerlei Gestalten sich formen läßt; besonders aber wird bei eben diesem Mechanismus ein Umstand wichtig, daß nämlich die anzuwendende Kraft immer die nämliche bleibt, die Leiter erhalte auch eine Länge, welche sie wolle, welches bei keinem der oben angeführten Verrichtungen der Fall ist.

II.

J. G. Prassens Verbesserung einer sogenannten Goldwage.

Die größte Genauigkeit, welche man einer Wage geben kann, beruht ohne Zweifel vornehmlich auf die richtige Abtheilung des Balkens, gehörige Vertheilung seiner Masse, und auf das Verhältniß der Nuß gegen die Anhängepunkte — Vorwürfe, welche dem Künstler nicht wenig Mühe machen, und doch zur Vollkommenheit einer Wage so unumgänglich nothwendig sind. Zu viel Masse unterwärts macht die Wage faul, zu viel oberwärts macht sie hingegen wiederum so scharf, daß sie schon für sich umschlagen, und solchergestalt in beider Rücksicht unbrauchbar seyn würde. Alles kommt hierbei auf das Verhältniß der Nuß gegen die Anhängepunkte an, wodurch die Masse des übrigens nach allen Regeln eingetheilten Wagebalkens gehörig vertheilt werden kann. Denn ist das Hypomochlium des Wagebalkens über der geraden Linie von einem Anhängepunkte zum andern, so wird sie für den Gebrauch zu faul, unterhalb derselben hingegen zu scharf: denn im erstern Falle wird die Masse des Balkens unterhalb, im zweiten Falle hingegen oberhalb dieser Linie vermehrt. Hieher gehört noch, daß die Schärfe der Nuß mit dem Balken aufs genaueste einen rechten Winkel mache, und zu beiden Seiten in gerader Linie stehe. Um die Anreibung so gering als möglich zu machen, welche man etwa von der Fläche der Pfanne, worin die Nuß liegt, befürchten könnte, läßt man insgemein den Balken auf einer scharfen

sen Schneide spielen, allein noch mehr wird diese Anreibung vermindert, wenn man die Nuß platt ausgehen, und auf dazu eingerichtete und in den Pfannlöchern angebrachte Spitzen spielen läßt.

Ich will hier der mathematischen Eintheilung des Balkens nicht erwähnen, da ich dem Künstler in folgender Beschreibung einen Mechanismus vorlege, welcher vielleicht im Stande seyn dürfte, die meisten Schwierigkeiten zu besiegen, welche sich bei Abgleichung eines Wagebalkens, bei der genauen Bestimmung der Anhängepunkte sowohl als des Ruhepunkts, und bei der gehörigen Vertheilung des Balkens ober- und unterhalb des Ruhepunkts und der beiden Anhängepunkte einfinden, auch selbst dann, wenn der Balken selbst nicht alle erforderlichen Eigenschaften hätte; denn wenn sich Mittel finden, das Hypomochlium des Wagebalkens willkürlich zu erhöhen oder zu senken, nicht weniger etwas seitwärts zu ziehen, so ließe sich dann auf diese Art die Masse des Balkens nicht nur gehörig vertheilen, um ihm die größte mögliche Genauigkeit zu verschaffen, sondern da er selbst außer dem Mittelpunkt seiner Schwere gesezt werden kann, auch zu Demonstrirung aller Aufgaben vom Hebel anwenden.

Man bearbeite einen gewöhnlichen Wagebalken A B, und einen Schieber C (Taf. II. Fig. 5.), welcher über die Dicke des Balkens gleich willig und sanft hinlaufe. Auf der obern Platte dieses Schiebers mache man an beiden Seiten desselben zwo Schraubenmuttern nebst den dazu gehörigen Schrauben a, b, welche auf den Wagebalken aufsitzen; c ist eine andere Schraube zwischen diesen beiden inne, deren Mutter aber in dem Wagebalken selbst ist, und durch den Schieber ohne Schraubengewinde frei durchgeht. Die Nuß des Balkens geht nicht, wie gewöhnlich, durch den Balken, sondern ist

getheilt,

getheilt, und an die beiden Seitenflächen des Schiebers unter rechtwinklichter Linie feste angesezt. Die Anhängepunkte sind zwischen der Dicke des Balkens zu beiden Seiten e und f, der daher durchbrochen ist, und Stifte trägt, die sich oberwärts in eine Schärfe verlaufen, wie man gewöhnlich die Pfannen des Balkens zu machen pflegt, um auch in diesem Falle die Anreibung von den Schalen und den Gewichten zu vermindern.

Vermöge dieser Einrichtung sieht man leicht, daß eine solche Wage nicht nur auf das genaueste gestellt, sondern auch, wie schon erwähnet, alle Probleme vom Hebel und Gleichgewicht aufgelöst werden können. Denn vermöge der mittlern Schraube c läßt sich der ganze Wagebalken heben und senken, und folglich die Nuß höher oder niedriger stellen, wodurch die Masse des Balkens ober- und unterhalb auf das schärfste vertheilt, d. i. der geraden Linie von einem Anhängepunkte zum andern genähert oder entfernt, und solchemnach die Wage selbst schneller oder fauler gemacht werden kann. Die beiden Seitenschrauben a und b, deren Muttern in dem Schieber sind, geben der geraden Richtung des Balkens die gehörige Festigkeit, und helfen zugleich, die ungleiche Schwere des Balkens selbst zu berichtigen, oder die gleich weite Entfernung des Hypomochlium der Wage von den Anhängepunkten zu bestimmen, so daß daher diese Vorrichtung, deren Mechanismus an sich schon so einfach ist, alle gewünschte Vortheile gewähret. Die Zunge des Balkens D ist hier der Bequemlichkeit wegen unterwärts angebracht, wollte man dieses nicht, so könnte sie leicht statt der mittlern Schraube zugleich dienen.

Noch will ich etwas wegen des Stativs der Wage erwähnen. Es besteht aus zween Theilen, welche vermöge der daran angebrachten Scharniere zusammengelegt

und

und aufgerichtet werden können. Der untere Theil des Stativs F kann vermittelst des untern Scharniers g rückwärts gebogen werden. Dieser untere Theil ist hohl, daß die gezahnte Stange i, welche mit dem obern Theile des Stativs G zusammenhängt, willig auf- und unterwärts bewegt werden könne. An der Seite des untern Theils ist eine halbrunde Hervorragung k, worin das Trieb liegt, welches mit seinen Stecken in die gezahnte Stange greift, und auf diese Art vermittelst des Schlüssels l an der Seite durch dessen Umdrehung der obere Theil des Stativs erhoben und niedergelassen werden kann, da diese gezahnte Stange mit dem obern Theile des Stativs, vermittelst des Scharniers E, welches vorwärts beweglich ist, zusammenhängt: dieser obere Theil des Stativs über dem Scharniere ist durchbrochen, um der Zunge des Wagebalkens einen freien Spielraum zu gestatten. Vermittelst dieser Vorrichtung durch Zahn und Trieb lassen sich also die Wagschalen, die für sich auf dem Gehäuse aufstehen, sanft erheben und senken. Die Einschnitte in dem Kästchen F F F, welche einander durchkreuzen, dienen dazu, um das zusammengelegte Stativ nebst dem Wagbalken aufzunehmen; die noch freigelassenen leeren Stellen können bequem zur Aufnehmung von verschiedenen Arten von Gewichten gebraucht werden.

III.

Verfahren, katadioptrische Teleskope mit gläsernen Spiegeln anstatt der metallenen zu verfertigen, von Herrn Caleb Smith.

Philos. Transact. No. 456. Art. 8.

Die Unvollkommenheiten der Fernröhre werden zwo Ursachen vornehmlich zugeschrieben, der sphärischen Gestalt, welche man den Gläsern giebt, und der verschiedenen Refrangibilität der Lichtstralen.

Nur der erste Fehler war den Schriftstellern über die Dioptrik vor Herrn Isaak Newton bekannt, weswegen man denn auch, wie er selbst *) sagt, annahm, „daß optische Instrumente zu irgend einem Grade der Vollkommenheit gebracht werden dürften, wenn man es dahin bringen könnte, den Gläsern durch das Schleifen irgend eine geometrische Gestalt zu geben; und wirklich dachte man auch, aus eben dieser Ursache, auf verschiedene mechanische Erfindungen, wodurch die Gläser durchs Schleifen eine hyperbolische oder wohl gar eine parabolische Gestalt erhielten, obschon in der That es keinem gelang, diese Gestalten in aller Vollkommenheit zu erreichen. Und gewiß, wären sie auch ihren Wünschen gemäß ausgeschlagen, so würde doch immer ihre Mühe verlohren gewesen seyn, denn die Vollkommenheit der Fernröhre beruht nicht so wohl auf den Fehlern der Gläser nach ihrer Gestalt, so wie sie von den Schriftstellern der Optik

*) Opt. Lect. I. 2.

Optik angegeben worden, und wie jedermann glaubte, sondern vielmehr auf dem Lichte, dessen heterogenen Mischung der verschiedentlichen Refrangibilität der Stralen, solchergestalt daß, wenn auch wirklich ein Glas die Gestalt aufs genaueste erhalten hätte, und eine Gattung der Stralen vollkommen in einem einzigen Punkte sich gesammelt, so würde es doch diejenigen in dem nämlichen Punkte zugleich nicht vereiniget haben, welche bei der nämlichen Inzidenz auf einerlei Medium eine verschiedene Brechung erleiden *)." Und ferner — „Die eigene Refrangibilität der verschiedenen Stralen ist ein Hinderniß zur Vervollkommnung optischer Instrumente, es sei durch die sphärische oder eine andere Gestalt, so daß, wenn die Fehler, welche von daher entspringen, nicht aufgehoben werden, alle Mühe, die man auf Verbesserung der übrigen anwendet, vergeblich ist **)."

Nun hat wegen dieses vornehmsten lezterwähnten Fehlers, so viel uns wissend ist, niemand ein Verbesserungsmittel vorgeschlagen, vielleicht aus Furcht der Schwierigkeit eines zu erhalten, was entsprechend wäre, besonders da selbst der große Urheber dieser Entdeckung kein Verfahren angeben konnte, diejenigen Fehler, welche von dieser Ungleichheit der Refraktion entspringen, zu verbessern, vielmehr sogar zu allen solchen Versuchen den Muth benahm, da er äußerte, „daß er dieserwegen alle seine Glasbearbeitungen ***) bei Seite gelegt, und die Verbesserungen der Fernröhre von gegebener Länge vermittelst der Refraktion völlig aufgegeben †)."

Indessen da durch unbezweifelte Versuche bewiesen worden ist, daß diese Zerstreuung der Lichtstralen, woher sie

*) Phil. Trans. No. 80.

**) Princ. schol. ad fin. Lib. I.

***) Phil. Trans. No. 80.

†) Opt. Ed. 2. p. 91.

sie auch ihren Ursprung haben dürfte, beim Durchgange aus einem Medium in das andre, nicht zufällig und unregelmäßig ist, sondern daß vielmehr jede Art homogener Stralen, sie mögen nun mehr oder weniger refrangibel seyn, als besonders betrachtet, nach einem beständig gleichförmigen und sichern Gesetze gebrochen werden, und da ferner die Hinwegräumung eines so großen Hindernisses, wie dasjenige der ungleichen Refraktion in den Lichtstralen, von vieler Wichtigkeit für die Wissenschaft der Dioptrik, und zu deren Vervollkommnung unumgänglich nöthig ist, so haben wir geglaubt, daß es einer sorgfältigen Untersuchung nicht unwerth sey, ob nicht wenigstens in einigen Fällen bei entgegengesezten Refraktionen es möglich seyn dürfte, die Ungleichheiten jeder andern zu verbessern, und ihre Differenz regelmäßig zu machen, so wie denn selbst J. Newton zugesteht, daß wenn dieses erhalten werden könnte, ferner dieserwegen keine Schwierigkeit mehr seyn würde.

Bei fernerer gehöriger Betrachtung dieses Gegenstandes haben wir denn dessen Möglichkeit bei einem eigenen Verfahren und bei gehörigen Mitteln gefunden, wodurch diejenigen Fehler aufgehoben werden, welche von den verschiedenen Graden der Refrangibilität in verschiedenen Stralen entspringen, während dem sie aus einem Medium in das andre übergehen, wenn wir nur den bekannten Grundsatz zulassen, worauf wir unsre Meinung stützen, nämlich: „daß die Sinus der Refraktion der verschiedentlich refrangibeln Sttalen gegen einander in einem gegebenen Verhältniß stehen, wenn ihre Sinus des Einfalls gleich sind *).“ Unsere gegenwärtige Absicht ist also, zu zeigen, welche Vortheile dies zur Verbesserung und Vervollkommnung katadioptrischer Teleskope gewähren dürfte, wenn man dazu Spiegel von Glas

*) Phil. Trans. No. 88.

Glas anstatt derjenigen von Metall auf folgende Art machte.

Es sey A B C D E F (Taf. III. Fig. 6.) die Sektion eines konkav konvexen Spiegels, dessen beide Oberflächen Segmente von ungleichen Sphären sind; man nenne den Radius der Sphäre, wornach die konkave Seite geschliffen ist a und den Radius der konvexen Oberfläche, welche mit Spiegelfolie belegt werden muß, e; es sey ferner B R die Axe des Spiegels, oder eine Linie gegen beide Oberflächen senkrecht, und lasse P den Hauptfokus, oder den Punkt seyn, wo die parallelen Stralen der am meisten refrangibeln Art von dem Spiegel gesammelt werden, und Q der Fokus oder der Punkt des Zusammenstoßes solcher Stralen, welche am wenigsten refrangibel sind, nämlich nachdem sie zwo Refraktionen beim Eingange und Ausgange von der konkaven Oberfläche D E F, und auch eine Reflektion von der konvexen Oberfläche A B C erlitten haben. Wäre der Radius der Konkavität größer als der Radius der Konvexität, wie wir zuerst annehmen wollen, so wird P näher gegen den Scheitelpunkt des Spiegels fallen als der Punkt Q, und der Zwischenraum Q P wird die größte Aberration seyn, oder der Fehler, welcher von der Trennung oder der ungleichen Refraktion der am meisten und am wenigsten refrangibeln Stralen nach ihrem Herausfahren von der konkaven Oberfläche F E D verursacht wird. Man nenne den gemeinschaftlichen Sinus des Einfalls n, den Sinus der Refraktion der am wenigsten refrangibeln Stralen aus einem dichten Medium in ein weniger dichtes m, und der am meisten refrangibeln μ, so wird zufolge der bekannten und angenommenen Gesetze der Refraktion und Reflektion, die Fokalentfernung der am meisten refrangibeln Stralen von dem Scheitelpunkte des Spiegels (wenn man dessen Dicke, welche im gegenwärtigen Falle wenig oder keine Irrung verursacht, außer Acht läßt) gefunden werden

 = n

$= \frac{n a e}{(a - e) 2 \mu + 2 n e} = P B$. Und die Größe der stärksten Aberration, welche von der verschiedenen Refrangibilität der am meisten und am wenigsten refrangibeln Stralen P Q verursacht wird, wird gegen die eben erwähnte Fokalentfernung P B seyn, wie $(a - e) \times (\mu - m)$ zu $(a - e) m + e n$, welche Größe oder Fehler, den man also erhalten, (um die Rechnung abzukürzen) man ε nenne. Nun sey, wenn es möglich ist, eine Linse, welche auf einen gegebenen Punkt in der Axe zwischen dem Fokus der am meisten refrangibeln Stralen P, und dem Scheitelpunkte des Spiegels (wie H) gestellt werde, und nicht nur die Stralen der am meisten refrangibeln Art breche, welche gegen den Punkt P zu gehen, sondern auch die Stralen der am wenigsten refrangibeln Art, und welche nach Q fahren, solchergestalt, daß beide Arten nach einer solchen Refraktion in irgend einem andern Punkte der Axe R zusammenstoßen werden. Es werde H P diese gegebene Entfernung des Punkts auf der Axe H von dem Fokalpunkte P genennt d, so wird, wenn der Punkt H angenommen worden, die erwähnte gegebene Größe oder Entfernung d größer seyn als $\frac{(\mu - n) \varepsilon}{\mu m}$, aber kleiner als $\frac{\mu \varepsilon}{\mu - m}$, ich sage die brechende Oberfläche G H I, welche das verlangte thun soll, wird mit einer konkaven Oberfläche übereinkommen, deren Radius ist $= \frac{(d d + d \varepsilon) \times (\mu - m)}{\mu \varepsilon - (\mu - m) d}$, und H R die Entfernung des gegebenen Punkts H von R, dem Punkte, wohin alle Stralen nach der Refraktion zur erwähnten konkaven Oberfläche (deren Radius wie oben gefunden, wir v nennen) fahren werden, wird seyn $= \frac{\mu d v}{(d + v) n - \mu d}$.
Endlich beschreibe man auf den Punkt R, den man sol-

chergestalt

chergestalt als den Mittelpunkt erhalte, mit einem Zwischenraume, der etwas kleiner ist als H R, den Umkreis K L M, und die Figur G H I M L K wird die Sektion einer doppelt konkaven Linse geben, welche, wenn sie auf den gegebenen Punkt in der Axe H (genommen innerhalb den oben erwähnten Gränzen) gestellet worden, alle Arten der Stralen, von dem Spiegel in einem und dem nämlichen Fokus, oder dem verlangten Punkt auf der Axe R versammeln wird. Denn die Oberfläche G H I, welche erst diejenigen Stralen aufnimmt, wird die am meisten refrangible Art, welche gegen den Punkt P geht, und auch die am wenigsten refrangibeln, welche nach Q gehen, brechen, so daß beide Arten nach einer solchen Refraktion in dem Punkte R zusammenstoßen werden; die Stralen aber, welche nach R gehen, würden bei ihrem Herausfahren von der Oberfläche K L M keine Refraktion erleiden, weil R der Mittelpunkt davon ist, welchen Punkt R, wo ein vollkommnes Bild eines unendlich entfernten Gegenstandes gebildet wird, wir den Fokus des Teleskops nennen wollen, um ihn von dem Punkte P zu unterscheiden, welchen wir vorher den Fokus des Spiegels genennt haben.

Auf diese Art kann eine Linse (oder anstatt derselben ein dreieckiges Prisma, woran zwo Seiten konkav, die dritte aber flach geschliffen ist, wenn man es eben so ausführbar finden sollte) eine solche Gestalt und Lage erhalten, daß die Fehler von dem Spiegel, welche von der verschiedenen Refrangibilität der Lichtstralen herrühren, verbessert werden. Indessen um diese Art von Teleskopen in ihrer Bauart ganz vollkommen zu machen, so müssen auch die Fehler, welche von der sphärischen Gestalt herrühren, verbessert werden; und in dieser Rücksicht glauben wir, daß es möglich ist, einen Punkt in der Axe zwischen dem Fokus des Spiegels und dessen Scheitelpunkt, (wie wir diesen Punkt H in dem folgen-

 den

den Beispiele (Fig. 7.) genommen haben) anzunehmen, wo, wenn eine brechende Oberfläche, oder eine Linse nach dem bereits beschriebenen Verfahren hingestellt wird, nicht allein die Fehler verbessert werden, welche von der ungleichen Refraktion der Lichtstralen herrühren, sondern auch diejenigen, welche von der sphärischen Gestalt des Spiegels entstehen, und zwar auf einen noch größern Grad der Vollkommenheit, als irgend zu einer physikalischen Absicht erforderlich ist, wo es immer auf die Fehler solcher Stralen ankommt, welche auf die Axe Rücksicht haben. Diesen Punkt zu finden und zu bestimmen, erfordert eine nicht leicht aufzulösende Aufgabe, welche wir der Bemühung der Geometer nicht unwerth halten.

Da wir also sehen, daß es nicht so wohl möglich, sondern auch ausführbar ist, die Unvollkommenheiten dieser Art Spiegel (von welcher Ursache sie auch herrühren dürften) vermöge des Verfahrens zu verbessern, welches wir vorgeschlagen haben, so folgt, daß katadioptrische Teleskope auf diese Art zu einem so großen Grad der Vollkommenheit gebracht werden können, als sie nur anzunehmen fähig sind, vorausgesezt, daß die sphärischen Gestalten Gläsern von einer großen Apertur bei genauer Politur gegeben werden können, und die Spiegelfolie so gemacht werden kann, daß sie diese Figur genau und ohne Ungleichheit behält; denn wenn das Objektivglas oder der Spiegel vollkommen gemacht worden, so daß alle Arten der Stralen, welche von einem leuchtenden Punkte auf dessen Axe fallen, vermittelst der Linse genau in einen andern Punkt gesammelt werden, so kann dessen Apertur zu ihren entferntesten Gränzen gebracht werden, bis daß die ganze Pupille des Auges (oder der ganze Theil des Augenglases angewandt wird, wenn dieses nothwendig kleiner wird als die Pupille) mit Stralen erfüllt wird, welche von dem Spiegel ausgehen,

und

und von einem Punkte des Objekts und nicht weiter entspringen, weil dies die von der Natur in der Struktur des Auge selbst gemachte Gränze ist. Nun wird bei Teleskopen, deren Bauart so beschaffen ist, wie wir eben beschrieben haben, die größte Oeffnung des Spiegels, welche angewandt werden kann, zu dem Durchmesser der Pupille des Auges beinahe seyn in einem zusammengesezten Verhältniß der Verhältnisse der Fokallänge des Spiegels zur Entfernung des Fokus von der Linse, und der Entfernung der Linse von dem Fokus des Teleskops zur Einheit, d. i. von B P bis P H, und von R H zu r, welches Verhältniß statt findet, welches auch die vergrößernde Kraft sey.

Was aber die Untersuchung über die eigenthümlichste und beßte Vergrößerung anbetrifft, so wird sie in diesen sowohl als bei allen andern Arten von Teleskopen am beßten durch Erfahrung bestimmt. Indessen bei Voraussetzung, daß ein Teleskop von einer gegebenen Länge seine Oeffnung und Vergrößerung gehörig proportionirt habe, so wird die Regel, den nämlichen Grad von Helle und Deutlichkeit in allen andern von ähnlicher Bauart zu erhalten, seyn, daß man die Oeffnungen und die Vergrößerungen wie die Fokallängen des Spiegels mache, welches den großen Vortheil und die Vollkommenheit dieser Teleskope vor den gewöhnlichen zeigt, wo zu Folge der Regel des Herrn J. Newton die Oeffnungen und die Vergrößerungen wie die Biquadratwurzeln der Würfel ihrer Längen seyn müssen.

Eben so ist der Vortheil bei dieser Bauart beträchtlich, daß die Reflektion von der konkaven Seite des Spiegels keinen merklichen Fehler macht, weil das Bild, welches dadurch von irgend einem Gegenstande gemacht wird, von dem Hauptbilde, welches von der konvexen Oberfläche erzeugt wird, so weit entfernt ist, daß es auf

keine Art eine Undeutlichkeit bei der Betrachtung erzeugt, welche nothwendig in einem gewissen Grade von der Nähe jener Bilder erfolgt, wenn das Glas auf der einen Seite eben so stark konkav geschliffen worden, als es auf der andern Seite konvex ist, wie Herr J. Newton in seiner Optik vorschlägt.

Vielleicht aber möchte man beim ersten Ueberblick glauben, daß (wenn unser Vorschlag recht ist) die Fehler der gewöhnlichen Fernröhre, welche von der verschiedenen Refrangibilität des Lichts herrühren, durch eine ähnliche Anwendung verbessert werden könnten: allein die Aberration der Stralen von dem Hauptfokus ist da so groß, und steht mit der Fokallänge des Teleskops in so beträchtlichem Verhältniß, daß der Fehler bei Dazwischenstellung einer Linse nicht gehoben werden kann, bis die Stralen durch eine entgegengesezte Refraktion wieder in einer unendlichen Entfernung gesammelt werden, welches dieses Mittel ganz unnütz macht. Indessen darf man keineswegs verzweifeln, durch andre Verfahrungsarten selbst hierin seinen Endzweck zu erreichen, so wie es wirklich der Mühe werth wäre, auf Mittel zu denken, die blos von der sphärischen Gestalt des Objektivglases verursachten Fehler bei dioptrischen Fernröhren zu verbessern, welches durch die eigene Anwendung einer dazu gehörigen Linse zwischen dem Fokus und dem Scheitelpunkt des Objektivglases erhalten werden dürfte, ein Verfahren, welches weit leichter und ausführbarer wäre, als Gläser von hyperbolischer oder elliptischer Gestalt zu schleifen.

Zu mehrerer Deutlichkeit dessen, was bereits erwähnt worden ist, wollen wir hier die verschiedenen Theile und Verhältnisse eines Teleskops nach den bereits gegebenen Lehrsätzen in Zahlen anführen; und was die Ausführung selbst betrifft, so halten wir es für das schick-

schicklichste, daß die Halbmesser der Sphären, wornach die konkave und konvexe Seite des Spiegels geschliffen werden, in dem Verhältnisse beinahe wie 6 zu 5 stehen, d. i. wie in dem folgenden Beispiele, wo A B C D E F (Fig. 2.) den großen Spiegel von Glas vorstellt, welcher auf der einen Seite konkav, auf der andern aber konvex geschliffen ist, dessen konvexe Seite mit Spiegelfolie belegt ist, und eine gleiche Stärke rund um dessen Umfang hat.

Der Radius der Konkavität = a = 48 Zoll.

Der Radius der Konvexität = e = 40 Zoll.

Nimmt man an n, der Sinus des Einfalls = 100; m der Sinus der Refraktion der am wenigsten refrangibeln Stralen aus dem Glase in die Luft = 154; und μ der Sinus der Refraktion der am meisten refrangibeln Stralen = 156, wie J. Newton sie durch Versuche gefunden hat, so werden wir haben

P B die Fokallänge des Spiegels in Rücksicht der am meisten refrangibeln Stralen = 18.2926 +, welche von der Dicke des Glases, wenn sie beträchtlich ist, noch in etwas vermehrt wird;

P Q die größte Aberration der Stralen, wie sie von ihren verschiedenen Graden der Refrangibilität verursacht wird = 05594 +, welche Größe bei der Bearbeitung etwas vermehrt werden sollte, daher wir hier sie setzen = 056 = ε.

Der Radius der konkaven Oberfläche der Linse gegen den Spiegel zu, d. i. G H I = 2.8 Zoll.

Der Radius der konkaven Oberfläche der Linse von dem Spiegel ab, d. i. K L M = 6.7 Zoll.

Die Dicke der Linse am Scheitelpunkte L H = $\frac{1}{10}$ eines Zolls.

Die

Die Oeffnung der Linse muß seyn gegen $\frac{1}{6}$ der Oeffnung des Spiegels.

H P, die Entfernung des Fokalpunkts P von dem Punkte H, wo die Linse zu stehen kommt, um die Fehler zu verbessern, welche von der verschiedenen Refrangibilität der Stralen entstehen, so wie auch die Fehler von der sphärischen Gestalt $= 2\frac{2}{7}\frac{1}{3}$ Zoll.

H R die Entfernung von H, dem Scheitelpunkt der Linse von R, dem Fokus des Teleskops $= 6.8$ Zoll.

Nehmen wir den Durchmesser der Pupille des Auges $\frac{1}{8}$ eines Zolls an, so ist der Durchmesser der größten Oeffnung des Spiegels, welche ihm gegeben werden kann, beinahe $6\frac{2}{3}$ Zoll.

Das kleine plankonvexe Augenglas O muß stets einen gemeinschaftlichen Brennpunkt mit dem Teleskope haben, nämlich den Punkt R nach r durch die Reflektion von der Grundfläche des Prisma N versezt, aus welcher Ursache er jederzeit eine gleiche unveränderliche Entfernung von der Linse G H I K L M behalten muß, welche Entfernung die Fokallänge dieses Augenglases über H R ($=$ H N $+$ N r) der Entfernung der Linse von dem Fokus des Teleskops R seyn wird.

Die Gestalt und Lage des Prisma N und die Einrichtung der übrigen nothwendigen Theile sind im Ganzen die nämlichen wie beim Newtonischen Teleskope.

Nimmt man zur Fokallänge des Augenglases $\frac{1}{4}$ eines Zolls, so wird das Teleskop gegen 200mal vergrößern.

Dieses Teleskop kann auch auf Gregorianische Art eingerichtet werden, wenn man anstatt einer Linse und eines Prisma einen kleinen sphärischen Spiegel auf der einen Seite konkav und auf der andern konvex gebraucht; allein wir halten diese Bauart nicht so vortheilhaft, da die Untersuchung des Verhältnißes zwischen den beiden Oberflächen dieses kleinen Spiegels, um die Stralen, welche

von

von dem großen ausgehen, in einem Punkte zu versammeln, sehr schwer ist, so wie es auch in der Ausführung vielen Schwierigkeiten unterworfen seyn würde, da eine sehr geringe Abweichung in diesem Falle beträchtlichere Irrthümer verursachen würde, als eine ähnliche Unvollkommenheit in der Linse.

Wir haben bisher den Radius der Konkavität größer angenommen als denjenigen der Konvexität, da es in verschiedener Rücksicht bei Ausführung dieser Art von Teleskopen am bequemsten und nützlichsten ist; indessen müssen wir hier anmerken, daß das nämliche Verfahren angewandt werden kann, um die Fehler des Spiegels zu verbessern, wenn der Radius seiner Konkavität geringer ist als derjenige seiner Konvexität, nur daß izt die Oberfläche der Linse zwischen dessen Scheitelpunkt und Fokus konvex seyn muß, da hingegen sie im vorigen Falle konkav war. Und hier müssen wir ferner bemerken, daß der Fokus oder der Punkt P, wo die am meisten refrangibeln Stralen gesammelt werden, weiter von dem Scheitelpunkte dieses Spiegels fallen werde, als der Fokus der am wenigsten refrangibeln Stralen Q, ein Umstand, welcher sich bei der Refraktion allein bei Gläsern von irgend einer Gestalt niemals zuträgt.

Wenn man alles wie vorher sezt, und macht $HQ = d$ (Fig. 8.) nämlich die konvexe Oberfläche GHI einer Linse bei H, welche die Fehler von der verschiedenen Refrangibilität der Stralen bei dieser Art von Spiegel verbessern soll, wird ein Theil einer Sphäre seyn, deren Radius ist $= \frac{(\mu - m) \times (dd + d\varepsilon)}{(\mu - m)\, d + n\varepsilon} = \nu$. Und HR, die Entfernung des Punkts R, wo die Stralen aller Arten sich vereinigen werden nach dieser Refraktion von H dem gegebenen Punkte in der Axe, wird seyn

$= \mu$

$= \frac{\mu d v}{(\mu - n) d + n v}$, von welchem Punkt R, als dem Mittelpunkt genommen, beschreibe man den Bogen K L M, und die Figur G H I K L M wird die Sektion eines Manisken oder einer Linse vorstellen, welche in den Punkt H gestellt, zwischen dem Scheitelpunkte und dem Fokus des Spiegels alle Arten der Stralen von daher in ein und dem nämlichen Punkte, oder in dem Fokus R sammlen wird. Auch könnten wir zeigen, wie dieser Fehler durch ein oder mehrere Gläser in der Axe in einer Entfernung weiter von dem Scheitelpunkte als dem Fokalpunkt P gestellt, verbessert werden kann. Allein der erste Spiegel ist gegen diesen bei Verfertigung der Teleskope weit vorzüglicher, daß wir daher das Verfahren dabei nicht weiter erwähnen wollen.

Sollte jemand diese Vorschrift der Ausführung werth halten, so können wir ihn aus einem Versuche, welcher gemacht worden ist, eines glücklichen Erfolgs versichern, wenn ein ähnlicher Fleiß, Sorgfalt und Genauigkeit bei der Wahl, Bearbeitung der Gestalten, Polirung und Belegung des Glases angewandt wird, als man bei Metallspiegeln anzuwenden pflegt. Auch muß sich niemand von dem ersten oder zweiten fehlgeschlagenen Versuche abschrecken lassen, welches nothwendig erfolgen muß, wenn man nur auf die gewöhnliche Art des Schleifens und Polirens dabei verfährt. In der That ist hier eine größere Genauigkeit nöthig, als man insgemein bei Bearbeitung von Objektivgläsern gewöhnlicher Fernröhre hinreichend glaubt. Ueberdies bedenke man, wie viele Versuche seit langer Zeit her, von Herrn Gregory, Newton und andern gemacht worden sind, um reflektirende Teleskope zu verfertigen, ohne daß sie der Theorie entsprachen, die sie sich davon entworfen. Die Arbeiter, deren sie sich dazu bedienten, waren besonders optische

sche Instrumentmacher, und wären sie solchen Personen allein überlassen worden, so ließe sich gewiß versichern, daß man es als unausführbar noch bis gegenwärtig würde ausgegeben haben, ein reflektirendes Teleskop zu machen, welches einem gewöhnlichen Fernrohre zehnmal so lang nur gleich käme, keineswegs sie gar zu übertreffen, und doch finden wir, daß die meisten dieser Künstler izt fähig sind, sie in einem solchen Grade der Vollkommenheit zu machen, woran man ehedem gänzlich verzweifelte.

IV.

Beschreibung des von Herrn Ramsden erfundenen universalen Aequatorialinstruments.

Univ. Magaz. December 1786.

Die Haupttheile dieses vortrefflichen Instruments Taf. III. Fig. 1. sind: 1) der Azimuth oder Horizontalzirkel A, welcher den Horizont des Orts vorstellt, und sich an der langen Welle B, oder der Vertikalwelle, bewegt. 2) Der Aequatorial- oder Stundenzirkel C, welcher den Aequator vorstellt, und mit der Polarwelle D, oder der Erdaxe, unter rechtem Winkel steht, um welche er sich beweget. 3) Der Halbzirkel der Deklination E, woran das Teleskop befindlich ist, und sich an der Axe der Deklination, oder der Bewegungsaxe der Kollimationslinie F beweget. Das Maas und die Eintheilung dieser Zirkel giebt folgende Tafel:

Maaße

Maaße der verschiedenen Zirkel und ihrer Eintheilungen.	Radius in Decimaltheilen.	Eintheilung des Limbus zu	Nonius oder 30 geben Sek.	Auf den Limbus in Theile von Zollen getheilt.	Durch den Nonius in Theile von Zollen herabgesezt.
Azimuth oder Horizontalzirkel.	5 1	15′	30″	45theil	1350theil
Aequatorial oder Stundenzirkel	5 1	15′ 1′ in Zeit	30″ 2″	45theil	1350theil
Vertikaler Halbzirkel für die Deklination oder Breite	5 1	15′	30″	42theil	1260theil

4) Das

4) Das Teleskop, welches ein achromatischer Refraktor mit dreifachem Objektivglase ist, und eine Fokaldistanz von 17 Zoll hat, enthält eine Oeffnung von 2, 45 Zoll, nebst 6 verschiedenen Augengläsern, so daß sein Vergrößerungsvermögen sich von 44 bis 168 erstreckt. Das Teleskop in diesem Aequatorialinstrument kann mit der Polaraxe parallel gestellt werden, um gegen den Polarstern bei seiner täglichen Revolution gerichtet werden zu können; so ist er zu Mittage beobachtet worden, wenn die Sonne in ihrem stärksten Glanze ist. 5) Die Vorrichtung zur Korrektion des Fehlers in der Höhe vermöge der Refraktion, ist zunächst am Augenende des Teleskops angebracht, besteht aus einem Schieber G, der sich in einer Schleuße bewegt, und trägt die verschiedenen Augengläser des Teleskops, woran auch ein Zeiger zu 5 kleinen auf der Schleuße gestochenen Eintheilungen befindlich ist; ferner ein kleiner Zirkel, den ich den Refraktionszirkel H nenne, und vermöge einer Handschraube an dem Augenende des Teleskops beweglich ist, welcher in halbe Minuten getheilt ist, indem eine Revolution desselben 3′ 18″ gleich ist, und so vermöge dessen Bewegung den Mittelpunkt des Kreuzhaars an einem Höhenzirkel erhebt; desgleichen ein Quadrant I von $1\frac{1}{2}$ Zoll Radius, der auf beiden Seiten eingetheilt ist, einmal für den Grad der Höhe des Objekts, und zweitens für die Minuten und Sekunden des von der Refraktion verursachten Fehlers, der dem Grade der Höhe gleich ist. Mit diesem Quadranten ist eine kleine runde Libelle K verbunden, welche theils mit dem Triebe verbunden ist, welcher die ganze Vorrichtung wendet, theils mit dem Index des Quadranten; dem zu Folge wird denn der Refraktionskreis auf eben diese Minute aufgestellt, welche der Index an dem Limbus des Quadranten anzeigt; und ist die Minute u. s. an dem Quadranten über 3′ 18″ als eine ganze Revolution des Re-

 frak-

fraktionszirkels, so muß dieser über 1 oder mehr ganze Revolutionen gestellt werden; auf diese Art wird der Mittelpunkt des Kreuzfadens an dem Höhenzirkel bis zu der zu addirenden Höhe als der Fehler von der Refraktion angiebt, erhoben werden.

Das Instrument steht auf 3 Füßen L, die 14,4 Zoll von einander entfernt sind, und ist in seiner horizontalen Lage gegen 29 Zoll hoch. Sein Gewicht beträgt 59 Pfund Averdipoise, und liegt in einem Kästchen von Mahoganyholz, 58 Pfund schwer.

Die Hauptberichtigung dieses Instruments ist, die Erhaltung der Kollimationslinie zu Beschreibung, eines Theils des Stundenzirkels am Himmel; dem zu Folge muß der Azimuthalzirkel vollkommen wagerecht gestellt werden, die Kollimationslinie oder eine ähnliche Linie durch den schwachen Messingdraht M vorgestellt, der mit ihr parallel ist, muß mit der Axe ihrer eigenen Bewegung perpendikular seyn, so wie diese leztere Axe mit der Polaraxe gleichfalls perpendikular seyn muß: an dem messingenen Drahte M befindet sich zugleich eine Libelle N, deren Gebrauch aus folgendem deutlich werden wird.

Die wagrechte Stellung des Azimuthalzirkels erhält man, indem man das Instrument wendet, bis eine der Libellen mit einer angenommenen Linie, welche zwo Fußschrauben mit einander verbindet, parallel ist; so berichtige man denn die Libelle vermittelst dieser zwo Fußschrauben, wende den Zirkel halb, d. i. gegen 180° herum, und sollte die Blase noch nicht in der Mitte stehen, so nehme man die Hälfte des Fehlers vermittelst der Schraube an der Libelle, und die andere Hälfte vermöge der zwo Fußschrauben; dies wiederhole man so lange, bis die Blase genau in der Mitte steht. Nun drehe man den Zirkel 90° von den zwo ersten Stellungen,

gen; steht izt die Blase nicht in der Mitte, so helfe man, vermöge der Fußschraube, an dem Ende der Libelle nach, und berichtige dann die andre Libelle vermöge ihrer eigenen Schraube, wo nunmehr der Azimuthalzirkel genau wagrecht gestellt seyn wird. Die hängende Libelle muß hierauf an den messingenen Draht vermittelst zween Haaken von gleicher Länge befestiget, und genau parallel damit gestellt werden: in dieser Rücksicht mache man die Polaraxe perpendikular, oder doch beinahe senkrecht mit dem Horizonte, berichtige sodann die Libelle vermöge des Triebs des Halbzirkels der Deklination, kehre die Libelle um, und verbessere, wenn sie nicht gleich steht, den Fehler halb, vermittelst einer kleinen stählernen Schraube unter dem einen Ende der Libelle und die andere Hälfte vermöge des Triebs an dem Halbzirkel der Deklination; dies wiederhole man so lange, bis die Blase in beiden Stellungen recht steht. Um den messingenen Draht, woran die Libelle angehangen ist, mit der Axe der Bewegung des Teleskops oder der Kollimationslinie unter einem rechten Winkel zu stellen, mache man die Polaraxe horizontal, oder doch beinahe so, stelle den Halbzirkel der Deklination auf 0°, wende den Stundenzirkel, bis die Blase recht steht, sodann drehe man den Declinationszirkel auf 90°, berichtige die Blase durch Erhebung oder Senkung der Polaraxe (erst vermöge der Hand, bis sie es beinahe ist, sodann stelle man, vermittelst des elfenbeinenen Schlüssels, den Arm, der gegen den Bogen mit der Polaraxe zuläuft, fest, und bringe eben diesen Schlüssel an die Schraube am Ende dieses Bogens, bis die Blase genau recht steht.) Hierauf wende man den Deklinationszirkel zu dem gegenüber stehenden 90°, und ist die Libelle nicht richtig, so verbessere man den Fehler theils vermittelst der obigen Schraube am Ende des Bogens, theils durch die zwo Schrauben, welche das Ende des messingenen Drahts erheben oder senken. Die Polaraxe,

laraxe, die wie vorher beinahe horizontal steht, und der Deklinationshalbzirkel auf 0° berichtigen die Blase vermöge des Stundenzirkels; sodann wende man den Deklinationshalbzirkel bis 90°, und berichtige die Blase durch das Erhöhen oder Senken der Polaraxe; wende ferner den Stundenzirkel um 12 Stunden, und wenn die Blase noch fehlerhaft steht, so verbessere man den Fehler theils vermittelst der Polaraxe, theils durch die zwo Paar Lappenschrauben am Fuße der zween Träger an einer Seite der Axe der Bewegung des Teleskops; solchemnach steht nunmehr diese Axe mit der Polaraxe unter einem rechten Winkel.

Die fernere Berichtigung ist, daß der Mittelpunkt der Kreuzhaare auf dem nämlichen Gegenstande verweile, indeß das Augenrohr vermittelst des Triebs der Refraktionsvorrichtung gewendet wird. Zu dieser Berichtigung setze man den Index an dem Schieber auf die erste Theilung auf der Schleuße, und stelle die Theilung am Refraktionszirkel mit 18‴ bemerkt auf dessen Index; sodann sehe man durch das Teleskop, und wende vermittelst des Triebes das Augenrohr ganz herum. Bleibt der Mittelpunkt der Haare während dieser Revolution nicht auf dem nämlichen Orte, so muß es vermittelst der vier kleinen Schrauben, zwei und zwei auf einmal, berichtiget werden, welches man finden wird bei Aufschraubung des nächsten Endes des Augenrohrs, welches das erste Augenglas enthält; diese Berichtigung wiederhohle man, bis der Mittelpunkt der Haare auf dem Objekte während einer ganzen Revolution verbleibet. Um die Kollimationslinie mit dem messingenen Drahte, woran die Libelle hängt, parallel zu machen, setze man die Polaraxe horizontal, und den Deklinationszirkel auf 90°, und berichtige die Libelle durch die Polaraxe. Man sehe nun durch das Teleskop auf irgend einen entfernten Gegenstand am Horizonte, den die Kreuzhaare decken; sodann

dann kehre man das Teleskop um, welches geschieht, indem man den Stundenkreis halb herum wendet; deckt izt der Mittelpunkt der Kreuzhaare nicht den nämlichen Gegenstand wie vorher, so verbessere man den halben Fehler durch die obern und niedern vier kleinen Schrauben an dem Augenende des großen Rohrs des Teleskops. Diese Korrektion wird einen zweiten Gegenstand geben, welcher izt durch den Mittelpunkt der Haare bedeckt wird, welcher nunmehr statt des ersten Gegenstandes angenommen werden muß. Nunmehr kehre man das Teleskop, wie vorher, herum, und wenn der zweite Gegenstand von dem Mittelpunkte der Haare nicht bedeckt wird, so verbessere man den halben Fehler durch die nämlichen zwo Schrauben, welche man vorher gebrauchte. Diese Korrektion wird nunmehr einen dritten Gegenstand geben, den izt der Mittelpunkt der Kreuzhaare deckt, und nunmehr statt des zweiten Gegenstandes angenommen werden muß. Dieses wiederhole man so lange, bis kein Fehler mehr übrig bleibt, dann setze man den Stundenzirkel genau auf 12 Uhr (der Deklinationskreis bleibt auf 90° wie vorher); wenn denn der Mittelpunkt der Kreuzhaare den lezt angenommenen Gegenstand nicht deckt, so setze man ihn auf denjenigen Gegenstand durch die zwo andern kleinen Schrauben an dem Augenende des großen Rohrs, wo dann die Kollimationslinie mit dem messingenen Drahte parallel seyn wird. Zu Berichtigung des Nonius der Deklination und der Aequatorialkreise, senke man das Teleskop um so viele Grade, Minuten und Sekunden unter 0° oder Æ an dem Deklinationshalbzirkel als das Komplement der Breite erfordert; sodann erhöhe man die Polaraxe, bis die Blase horizontal ist, und so wird der Aequatorialkreis zur Breite des Orts erhöht seyn. Man setze nun diesen Kreis auf 6 Uhr, berichtige die Libelle durch den Trieb des Deklinationskreises, wende dann den Aequatorialkreis von der

 lezten

lezten Lage genau auf 12 Uhr; sollte die Libelle nicht richtig sein, so berichtige man die eine Hälfte des Fehlers durch den Aequatorialkreis, und die andere Hälfte durch den Deklinationskreis, wende sodann den Aequatorialkreis wiederum zurück genau auf 12 Uhr von der lezten Stellung, und wenn die Libelle noch nicht richtig ist, so wiederhole man die Korrektion wie vorher, bis alles in Richtigkeit ist, man gebe ihm eine Lage, welche man wolle. Ist dies geschehen, so seze man den Nonius des Aequatorialkreises genau auf 6 Uhr, und den Nonius des Deklinationskreises genau auf 0°.

Der Hauptnuzen dieses Aequatorialinstruments, wie schon oben bemerkt, ist:

1) **Jeden Meridian durch eine einzige Observation zu finden.** Zu diesem Entzwecke erhöhe man den Aequatorialkreis zu der Breite des Orts, und seze den Deklinationshalbzirkel auf die Deklination der Sonne für den Tag und die Stunde des gesuchten Tages, dann bewege man den Azimuth und die Stundenkreise beide auf die nämliche Zeit entweder in gleicher oder entgegengesezter Richtung, bis der Mittelpunkt der Kreuzhaare in dem Teleskop den Mittelpunkt der Sonne genau deckt; ist dies geschehen, so wird der Index des Stundenkreises die scheinbare oder Sonnenzeit im Augenblicke der Observation geben, und so ist die Zeit erhalten, wenn auch die Sonne in irgend einer Entfernung vom Meridian steht. Nun wende man den Stundenkreis bis der Zeiger genau auf 12 Uhr steht, und erniedrige das Teleskop gegen den Horizont, um irgend einen Punkt daselbst in dem Mittelpunkte des Glases zu observiren, welcher Punkt denn das Merkmal für den Meridian ist, den man also vermittelst einer einzigen Observation erhalten; die beste und schicklichste Zeit dazu ist drei Stunden vor oder drei Stunden nach 12 Uhr.

2) Das

2) Das Teleskop gegen einen Stern selbst außer dem Meridian bei vollem Tageslichte zu richten. Nachdem man den Aequatorialkreis zur Breite des Orts erhoben, und den Deklinationshalbkreis auf die Deklination des Sterns gerichtet, so bewege man den Zeiger des Stundenkreises genau auf die Zeit, um welche der Stern izt vom Meridian entfernt ist, und wie man sie in den Tafeln für die gerade Ascension der Sterne findet, so wird man auch den Stern in dem Glase sehen.

Anmerkung des Herausgebers.

So schön dieses Instrument ist, und so viele vortreffliche Vortheile es leistet, so dürfte es wohl schwerlich von einem deutschen Künstler nachgebaut werden können, daß es der erforderlichen Richtigkeit hinlänglich entspräche, wenn er nicht bei dem so großen Künstlerfleiße eines Ramsden zugleich die ihm bis izt allein eigenen Theilungsinstrumente besizt; außerdem möchte wohl ein solches nachgebautes Instrument weit von der hier gegebenen Richtigkeit entfernt seyn.

Ein zum Theil ähnliches Instrument hat der verstorbene große Künstler in Augspurg, Herr Brander, geliefert, welches er in seiner Beschreibung seines ganz neu verfertigten und besondern Planisphaerii astrognostici aequatorialis (Augspurg 1775. 8.) dem deutschen Publikum mitgetheilt hat. Auch besizt England ein solches Instrument von dem großen Künstler G. Adams, welches dem hier beschriebenen des Herrn Ramsden völlig gleich ist, außer daß statt des Halbzirkels der Deklination ein ganzer Kreis angewandt worden ist.

V.

Beschreibung des Dynameters des Herrn Ramsden.

Descr. d' une machine pour diviser les instruments de Mathematiques par M. Ramsden. S. 31.

Dieses Instrument, welches, wie seine Benennung anzeigt, bestimmt ist, die Stärke eines Fernrohrs zu messen, besteht aus einem schwachen etwas durchsichtigen Blättchen Elfenbein, welches in Zehntheile einer Linie getheilt worden, und einer Lupe, die Eintheilungen zu vergrößern. Diese beiden Theile befinden sich an dem einen Ende der Röhre, welche man vor das Okularglas eines Fernrohrs sezt, um das Bild des Objektivs, welches durch das Okular fortgepflanzt wird, zu messen. Wenn dieses Bild eine Linie einnimmt, und das Objektiv drei Zoll Oeffnung hat, d. i. 36mal mehr, so ist man versichert, daß das Fernrohr 36mal vergrößere; überhaupt giebt die Oeffnung, dividirt durch die Breite des Bildes, die Vergrößerung des Fernrohrs im Durchmesser.

Um dies deutlicher zu zeigen, sey O V (Taf. III. Fig. 9.) die halbe Oeffnung des Objektivs, S C diejenige des Okulars, O C o die Axe des Fernrohrs; die schiefe Linie V C u bemerkt den halben Durchmesser u o des Bildes vom Objektive, welches in einer Entfernung C o gebildet worden, die beinahe dem Fokus des Okulars gleich ist: (In der That wenn das Objektiv hinlänglich genug von dem Okulare entfernt ist, damit die Stralen merklich parallel werden, so wird der Punkt O in o des Brennpunkts des Okulars,

Okulars, vermöge der Vereinigung der Stralen, abgebildet werden, die von dem Punkte O queer durch alle Theile des Okulars gehen. Gleichfalls wird der Punkt V bei u auf der Axe V C u ein Bild machen, welches durch den Mittelpunkt des Okulars geht, die Linien O C o, V c u begreifen also das Bild o u des halben Objektivs.) Nun ist o u zu O V wie C o zu C O, oder ziemlich wie der Brennpunkt des Okulars zum Brennpunkt des Objektivs; dies ist das bekannte Verhältniß zwischen der Größe des Objekts in dem Fernrohre, und dessen Größe für das unbewaffnete Auge.

Herr Ramsden hat auch ein mehr zusammengesez̄tes Dynameter gemacht, und dazu zwei halbe Okulare angewandt. Es sey A B (Taf. III. Fig. 8.) eine Linse von einem Zoll Brennpunkt, C D und K L zwei halbe Okulare, deren eines über das andre vermittelst einer Schraube geschoben werden können, n N der Durchmesser des Bildes des Objektivs, welches gemessen werden soll. Wenn die beiden halben Okulare in ihren Mittelpunkten genau vereiniget sind, so daß sie nur eine einzele Linse bilden, so geht der Stral n B durch den Mittelpunkt, und das Bild des Punktes n erscheint in E. Wenn man die eine Hälfte des Glases, z. B. L K verschiebt, so wird der Stral S B E gegen den Mittelpunkt G gehen, und das Bild wird nach und nach in n, D und G erscheinen. Endlich, wenn beide entgegengesezte Ränder des Bildes sich berühren werden, so wird die Entfernung beider Mittelpunkte der halben Okulare das Maas des Durchmessers des Bildes seyn. Dieses Instrument, welches im Grunde mit dem Okularmikrometer des Herrn Ramsden ein und das nämliche ist, ist ungleich schwerer zu machen, so daß nur Ramsden im Stande war, dieses 5 bis 6mal zu thun. Das erstere Dynameter findet man bei verschiedenen Künstlern in London.

VI.

Beschreibung eines Instruments zu Distanzenmessungen von Herrn Ramsden.

Daselbst. S. 32.

Dieses Instrument besteht aus einer Röhre PY (Taf. III. Fig. 10.) von ohngefähr 4 Fuß Länge und $1\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser, zween unter 45° geneigten Spiegeln, einem prismatischen bei P, welcher zum Objektive dient, und einem andern bei Y, welcher eben, allein in der Mitte durchbrochen ist. Ein Fernrohr HO, dessen Objektiv H vermittelst einer Schraube höher oder niedriger und parallel mit dem Rohre PY gestellt werden kann; zwei Okulare Z und K, welche bestimmt sind, die beiden Bilder von einerlei Größe zu machen, welche man vermittelst eines gewöhnlichen Okulars betrachtet, welches bei O liegt. Wir wollen annehmen, man wolle die Entfernung SP messen; der Stral SP, welcher auf den prismatischen Spiegel P fällt, werde auf dem Spiegel Y und gegen das Auge bei O reflektirt; der Stral SN mache mit SO parallel mit SP einen Winkel bei N gleich dem Winkel PSN. Wenn vermittelst der Schraube V man nun das Objektiv H bewegt, bis daß die beiden Bilder, gerade und reflektirt, des Objekts S genau zusammentreffen, so wird die Anzahl der Umgänge der Schraube V den Winkel PSN bestimmen; hat man nun in dem Dreiecke PSN die eine Seite und die Winkel gefunden, so wird es leicht seyn, die Entfernung PS zu bestimmen.

Um Minuten und Sekunden zu bestimmen, die auf jede Revolution der Schraube V gehn, und das Instrument zu rektificiren, bedient man sich der Sonne: wenn die Bilder gerade und reflektirt zusammentreffen, so ist der Winkel P S N Null; und wenn die beiden Ränder der Bilder sich berühren, so wird der Winkel dem Durchmesser der Sonne gleich sein. Man kann also eine Tafel der Distanzen S P korrespondirend mit dem verschiedenen Werthe des Winkels N S P machen; und man erhält in einer Minute den Werth einer Distanz mit um so mehr Genauigkeit, je vollkommner die Schraube und je länger der Brennpunkt ist.

VII.

Das tragbare Niveau, oder das Handniveau des Herrn Ramsden.

Daselbst. S. 33.

Dieses Instrument des Herrn Ramsden ist so einfach als erfindungsreich es ist: er hat den Mechanismus dieses Instruments auf die Kombination eines gekrümmten Quecksilber-Niveau und des Okulars eines Fernrohrs zurückgebracht, so daß man das Niveau in das Fernrohr setzen, und solchergestalt zugleich beide horizontale Oberflächen des Niveau und des Bildes des Objekts, welches in dem Fernrohre erscheint, übersehen kann, ein Umstand, welcher zum Nivelliren völlig hinreichend ist. Es sey O (Taf. III. Fig. 11.) irgend ein Gegenstand, S dessen Bild im Brennpunkte des Objektivs P; man stelle

stelle nahe bei diesem Bilde ein plankonvexes Okular H, um die Wirkungen der Refraktion zu verbessern, und ein andres bei G, welches auf beiden Seiten konvex ist, in einer Entfernung von S, gleich der doppelten Fokallänge beider zusammengesezten Linsen G und H. Noch sey eine andre Linse H′ gleich der erstern H, und in eben dieser Entfernung von G; bei S′ wird sich nunmehr ein zweites Bild des Objekts O in einer der erstern entgegengesezten Lage bilden, und wird daselbst ein umgekehrtes Bild von dem Objekte in S machen. Nimmt man also eine Röhre G G′ L L′, (Taf. III. Fig. 12.) deren Länge der Entfernung beider Bilder S S′ gleich, und zum Theil mit Quecksilber gefüllt sey, und stellt sie in die Röhre des Okulars, so daß beide Theile G L, G′ L′ beiden Bildern des Objektivs einer kleinen Entfernung von der Axe des Fernrohrs entsprechen; ist das Quecksilber horizontal, so wird man beide Oberflächen des Quecksilbers und der horizontalen Faden des Okulars sich berühren sehen, wie man (Fig. 13.) sieht, wo der Kampus des Fernrohrs vorgestellt wird, in welchem G L und g l die Bilder beider gegenüberstehender Säulen des Quecksilbers, und C C der horizontale Faden des Okulars sind: alle Objekte also, welche in einer Linie liegen, werden mithin in gleicher Höhe oder im Niveau stehen.

VIII.

J. G. Prassens Entwurf eines musikalischen Chronometers oder Zeitmessers.

Man weiß, wie man vor einiger Zeit auf den nicht unrechten Gedanken eines musikalischen Chronometers oder Zeitmessers fiel, um das genaue Zeitmaaß einer musikalischen Komposition jederzeit gleichmäßig zu halten. Noch haben gegenwärtig alle dieserhalb gethanen Vorschläge dem Wunsche der Musikfreunde nicht entsprochen: ich wage es daher, den Gedanken meines Freundes, ob er schon gegenwärtig noch nicht ausgeführt worden, doch aber, wie man leicht aus folgendem Entwurfe sehen wird, leicht ausführbar wäre, den Liebhabern der ädeln Tonkunst mitzutheilen, um vielleicht durch Weglassung oder Zusetzung in dessen Bauart, zu einem allgemein anwendbaren Instrumente die Hand zu bieten.

Da es bisher sowohl Herrn Prassen als mir an Zeit gemangelt, gegenwärtigen Entwurf wirklich auszuführen, so kann ich gegenwärtig dem Künstler auch nichts weiter als den Gedanken liefern, um nicht voreilig der Sache mehr oder weniger zu thun, als sich der allgemeinen Uebersicht nach davon erwarten ließe.

An sich ist jedes willkührliche Laufwerk, wie ohngefähr an einer Spieluhr, dazu hinlänglich, welches so wie dort, eine kleine Walze treibt. Auf dieser Walze sind nach Beschaffenheit der vorzunehmenden Veränderungen des Takts Stifte auf die nämliche Art, wie auf den Walzen für Spieluhren eingeschlagen, welche einen Hammer haben, welcher solchergestalt auf einer Glocke oder einem andern dazu eingerichteten Körper den Takt angiebt.

angiebt. Vermöge des so wie dort hier gleichfalls angebrachten Windfanges, und dessen willkührlichen Stellung seiner Flügel läßt sich das mehr oder weniger geschwinde Tempo reguliren. Eben so muß auch entweder die kleine Walze oder der Hammerzug, welcher von den Stiften auf dieser kleinen Walze gehoben wird, je nach Verschiedenheit des Takts oder dessen Mensur schnell geschoben werden können, um sogleich auf diese oder jene Reihe von Stiften auf der kleinen Walze zu treffen.

Ich überlasse übrigens diesen Gedanken, welcher, wie ich glaube, leicht ausführbar, und für die Mensur irgend eines Takts mit vielen Vortheilen verknüpft seyn dürfte, dem erfahrnen Künstler; vielleicht daß ich auch selbst bei gelegentlicher Muße ihn ausführe, wo ich sodann dem Liebhaber der Tonkunst eine mehr ausführliche Beschreibung mittheilen werde.

IX.

Beschreibung des Herrn Adam's verbesserten universalen Lampen-Mikroskops.

Univ. Magaz. October 1789.

Die erste Erfindung dieses Mikroskops geschahe von dem Vater des Herrn George Adams, königlichen mathematischen Instrumentmachers und Verfassers des Werks: Essay on the Microscope; allein es hat gegenwärtig sowohl in Rücksicht seines Baues, als auch seiner Form nach so ansehnliche Verbesserungen und Veränderungen erhalten, daß man es gewissermaßen als ein ganz

ganz neues Instrument ansehen kann, so wie es auch den größten Beifall der Kenner erhalten hat.

Da der größte Theil der Gegenstände, die uns umgeben, undurchsichtig sind, und nur sehr wenige hinlängliches Licht durchlassen, um vermittelst der gebräuchlichen Mikroskope betrachtet werden zu können, so war ein ähnliches Instrument zur genauen Beobachtung undurchsichtiger Gegenstände eine um so mehr wünschenswerthe Sache. Ja selbst bei Beobachtung transparenter Gegenstände gehen oft verschiedene sehenswürdige Stralen derselben verlohren, weil sie von dem Lichte, welches durch sie durchgehen muß, überströmt werden, indeß verschiedene andere Theile des nämlichen Gegenstandes nur als schwarze Linien erscheinen, die eben wegen ihrer Undurchsichtigkeit keinen Lichtstral durchzulassen gestatten. Diese und noch mehrere Unbequemlichkeiten werden durch dieses Lampenmikroskop gänzlich gehoben, da alle dunkle Gegenstände von allerlei Größe mit gleicher Deutlichkeit erscheinen, und die öfters so schönen Farben, womit die meisten derselben ausgeschmückt sind, gewissermaßen noch hervorstechender werden, ohne auch nur die geringsten, selbst die kleinsten Nüancen der Farben zu verändern, so wie überhaupt alle Vertiefungen und Erhabenheiten eines jeden Gegenstandes in ihrer eigenthümlichen Lage bleiben.

Die Leichtigkeit, womit alle undurchsichtige Gegenstände an dieses Instrument gebracht werden können, ist noch ein anderer nicht minder wichtiger, und gleichsam ihm allein eigner Vorzug; insgemein geht die Textur und Bildung der zarten Theile durch die nöthigen Vorbereitungen verlohren, wogegen man hier nicht die geringste Gefahr lauft.

Auch ermüdet dieses Lampenmikroskop das Auge nicht im geringsten; der Gegenstand erscheint wie in der

Natur selbst, so daß man ihn ungehindert und ohne alle Anstrengung beobachten kann; ja man hat beim Gebrauche dieses Instruments nicht einmal nöthig, das eine Auge, welches nach dem Gegenstande nicht gerichtet ist, zu schließen.

Ein andrer diesem Mikroskope gleichfalls wesentlicher Vorzug ist, daß dadurch jeder Gegenstand, selbst von solchen, welche keineswegs Zeichner sind, kopirt werden kann; diejenigen hingegen, welche darin geübt sind, werden um so mehr die Vortheile davon einsehen, und um so genauerer und in kürzerer Zeit ihre Zeichnungen bearbeiten können, als sie es außerdem würden vermögend gewesen seyn auszuführen. Der größte Theil der Zeichnungen zu des Herrn Adam's mikroskopischen Versuchen wurde vermittelst dieses Mikroskops genommen, und die Genauigkeit, womit jene Gegenstände abgebildet sind, spricht hinlänglich zu dessen Empfehlung. In dieser Rücksicht wird es dem Anatomiker, so wie dem Botaniker, Entomologen u. a. m. von um so mehr wichtigen Vortheilen seyn, als es ihnen nicht nur zu Untersuchung ihrer Gegenstände, sondern auch zur genauen Kopirung derselben, welche sie beschreiben wollen, allen Beistand leistet.

Fügt man diesem Instrumente eine Beleuchtung hinzu, so können transparente Gegenstände gegen einen Schirm geworfen, und, so wie beim Sonnenmikroskop, einer ganzen Gesellschaft vorgestellt werden.

Transparente Gegenstände überhaupt können vermittelst dieses Instruments auf drei bis vier verschiedene Arten untersucht werden; von der dem Auge schwerlich ausdaurenden Stärke des Lichts bis zu dessen gemindertem Grade.

Die 1. Figur Taf. IV. stellt das Lampenmikroskop für undurchsichtige Gegenstände vor. A B C D E ist

der

der große pyramidalförmige Kasten von Mahagonyholze, als Körper des Mikroskops, welcher von dem starken messingenen Pfeiler F G, vermittelst der Röhre H und dem gekrümmten Arm I K unterstüzt wird.

L M N ist der Führer des Auges, um es gegen die Axe der Gläser zu richten: es besteht aus zwo messingenen Röhren, welche sanft in einander geschoben werden können, und einem vertikalen Arme, an dessen obern Ende die Oeffnung für das Auge ist. M N ist die untere Röhre, L M der vertikale damit verbundene Arm. Diese Vorrichtung, die innere Röhre herauszuziehen, oder weiter hineinzustoßen, ist wegen des längern oder kürzern Brennpunkts der Gläser nothwendig. Eben so kann auch der vertikale Arm erhöht oder erniedriget werden, um die Oeffnung, durch welche man den Gegenstand beobachtet, genau in den Mittelpunkt des Gesichtsfeldes zu richten; vermittelst der Kopfschraube M, die in der Zeichnung nicht vorgestellt werden konnte, wird es festgestellt.

Bei N ist ein Ansatz von Messing, worauf das Ende der Röhren M N ruhet, und an dem Körper des Mikroskops A B C D E befestiget ist. Die Röhren M N können indessen von dem Körper des Instruments abgenommen werden, wenn man das Instrument in einem kleinen Raume zum Wegtragen einpacken will.

O P ist ein kleines Rohr, in welches die Vergrößerungsgläser eingeschraubt werden, O ist eins dieser Vergrößerungsgläser, welches innerhalb des Rohrs P an dessen vordern Ende angeschraubt wird; nicht weniger kann auch diese ganze Röhre P selbst von dem Körper des Mikroskops abgeschraubt werden.

Q R S T V X ist ein langer Querriegel, welcher durch die Röhre Y Z geschoben werden kann, und wel-

cher die Vorrichtung zu Haltung der Gegenstände trägt; vermittelst des Triebs bei a und des gezahnten Theils dieses Riegels kann er vor- und rückwärts geschoben werden, um die Gegenstände genau in den Brennpunkt der Gläser zu bringen.

b c ist ein Handgriff mit einer Vorrichtung zum Wenden, die man unter dem Namen Wendehals kennt, um desto bequemer das Trieb zu regieren. Anstatt dieser Vorrichtung läßt sich auch der Schlüssel Figur 3. brauchen.

d e ist ein Arm von Messing, um den gekrümmten Arm I K zu unterstützen, so wie er zugleich zu mehr Befestigung des ganzen Körpers dient.

f g h i ist die Vorrichtung für undurchsichtige Gegenstände. Sie steht auf dem Querriegel Q R S T vermittelst der Röhre h i, und kann den Vergrößerungslinsen theils genähert, theils davon entfernt werden. Die Gegenstände werden an der vordern Seite dieser Vorrichtung angebracht, und liegen zwischen vier kleinen messingenen Blättern; das Ende von zweien derselben sieht man bei k l. Die zwo obern messingenen Theile sind beweglich; sie werden an ein Blatt befestiget, welches vermöge einer Spiralfeder angedrückt wird, sie niederwärts treibt, und den Schieber mit den Objekten in seine gehörige Lage sezt. Diese Platte und die zwei obern messingenen Stücke können vermittelst einer Schraube m in die Höhe gehoben werden.

An dem untern Theile dieser Vorrichtung befindet sich eine Luppe n, welche die Lichtstralen einer vorgesezten Lampe sammelt, und gegen den Konkavspiegel wirft, von dem sie gegen das Objekt reflektirt werden.

Der obere Theil f g r s dieser Vorrichtung für undurchsichtige Gegenstände kann abgenommen, und an dessen

dessen Stelle eine andere Vorrichtung für transparente Gegenstände gesezt werden: Figur 2. stellt diese Vorrichtung für transparente Gegenstände vor. Die beiden Schenkel 5 und 6. werden an dem obern Theil des untern Aufsatzes r s h i für die Vorrichtung zu undurchsichtigen Gegenständen eingelegt; 7, 8 ist der Theil, welcher die Schieber hält, durch welche sie ein- und ausgeschoben werden können; 9 und 10 ist ein messingenes Rohr, welches die Gläser zur Verdichtung des Lichts und Erhellung der Gegenstände trägt; ein zweites Rohr, das innerhalb diesem geschoben werden kann, läßt sich vermittelst des Kopfes 11 dem Objekte nähern oder davon entfernen.

Auch kann man diese leztere Vorrichtung als ein einfaches Mikroskop für transparente Gegenstände gebrauchen; in diesem Falle werden die Vergrößerungslinsen bei 12 angeschraubt, und vermittelst des Schlüssels 13 in den eignen Fokus gebracht.

An dem Ende A B des Körpers des Lampenmikroskops befindet sich ein Schieber, welcher bei A zum Theil ausgezogen zu sehen ist; wird er ganz herausgenommen, so sieht man drei Vertiefungen, welche zu Aufbewahrung verschiedener dabei nöthigen Werkzeuge bestimmt sind.

X.

J. G. Prassens Instrument, Feilen zu hauen.

Daß die gute Feile eines der wesentlichsten Hülfsinstrumente des Künstlers ist, habe ich wohl nicht nöthig, erst zu erwähnen. Ihre Verschiedenheit ist beynahe unzählbar, weil jede Art Arbeit seine eigene Sorte derselben

nöthig macht, ohne diejenigen noch zurechnen, die zu ganz eigenen Bearbeitungen erforderlich sind. Die vornehmsten Arten der Feilen richten sich nach ihrem verschieden abwechselnden Hiebe, welcher nach und nach von der größten Stärke in die möglichste Feinheit sich verliert, eine Abwechselung, die dem Künstler eben so nöthig ist, immer vorräthig zu haben, als der Tischler Schrothobel und Glathobel nöthig hat. Eine andre Art der Feilen macht ihre verschieden abwechselnde Gestalt: es giebt daher flache, halbrunde, ganz runde, ovale, dreieckige, viereckige u. s. f. Feilen, die wieder entweder von stärkerm oder feinerm Hiebe sind, je nachdem die Arbeit es erfordert. Ferner gehört zu den verschiedenen Arten der Feilen ihre abwechselnde Größe von der größten Armfeile an, die oft viele Pfunde am Gewicht hält, und zu groben Arbeiten häufig gebraucht wird, bis zur Größe eines Zolls: auch hier, besonders unter der mittlern Größe, ist ihr stärkerer oder feinerer Hieb besonders zu merken; Armfeilen haben immer den stärksten Hieb, weil sie blos zum Reißen gebraucht werden, die kleinsten Feilen haben kaum einen mittelmäßig starken Hieb nöthig, insgemein sind sie von dem feinsten Hiebe, besonders die kleinen Uhrmacherfeilen. Die abwechselnde Stärke der Feilen, die der zu bearbeitenden Sache immer verhältnißmäßig seyn muß, kommt nicht weniger in Betrachtung. Ja nach ihren gehauenen Flächen giebt es Ansetzfeilen, wo eine der Seitenflächen ungehauen ist. Vogelzungen, eine Art Feilen, die mit den Schnäbeln der Vögel einigermaßen eine Aehnlichkeit haben, u. s. f. Ferner nach dem verschiedenen Gebrauche, zu denen sie hauptsächlich angewendet werden, hat man Triebfeilen, Ausstreichfeilen, Wälzfeilen u. s. f. Auch sind gewissermaaßen die verschiedenen Arten der Raspeln zu den Feilen zu rechnen, deren man sich eigentlich auf Holz, Blei, und andre weiche Metalle bedient, welche sich wegen ihrer

Zähigkeit

Zähigkeit sonst in den Hieb der eigentlichen Feilen legen, und ihn verstopfen würden.

Die besten Feilen liefert ohnstreitig England, wo man von den verschiedenen Arten derselben, sowohl nach ihrer Größe, als auch nach ihrem Gebrauche eigene Musterkarten hat, um diese verschiedenen Arten sogleich mit einem Blicke zu übersehen. Der überaus gute Stahl, den die Engländer zu ihren Feilen nehmen, macht, daß sie ungleich länger aushalten, als jede ähnliche deutsche, da er eine ganz eigene Härte anzunehmen fähig ist; und wirklich läßt sich auch mit ihnen federharter Stahl gut feilen, wie dies bei Verfertigung der Sägen und bei ihrer Schärfung schlechterdings erforderlich ist, ja man findet oft unter solchen Feilen, besonders unter denen vom feinen Hiebe, welche, die beinahe unverwüstbar sind: auch sind die Englischen Raspeln von Stahl, da die Deutschen insgemein nur von Eisen sind.

Der stärkste Hieb der Englischen Feilen sowohl als der feinste, ist durchaus gleichförmig — lezterer hat vielleicht noch von keinem Deutschen Feilhauer in diesem Grade nachgeahmt werden können; eben dieser leztern Bedingung wegen nehme ich hier nachfolgende Maschine auf, die zu einer Zeit, als sehr feine Englische Feilen in hiesiger Gegend von Deutschland gar nicht zu haben waren, von meinem Freunde, Herrn Prasse, erfunden und verfertiget wurde, da sie für den Gebrauch deutscher Feilhauer, die nothwendig immer von einer Sorte zur andern übergehen müssen, und nie so wie die Engländer in ihren Fabriken bei einerlei Hiebe bleiben können, welches jenen eben diese so große Gleichförmigkeit gewährt, vielleicht zum Muster dienen könnte.

Dieses Instrument besteht aus einem Rahmen A B C D (Taf. III. Fig. 3.) zwischen welchem die Vorrichtung

richtung zum Einlegen der Feilen, welche gehauen werden sollen, sich willig hin und her schieben läßt. An dem hintern Theile dieses Rahmen vorwärts befindet sich ein Arm E, in welchem die Welle G eingelegt wird, und solchergestalt bei a vermittelst des daran befindlichen Anschlags anstößt; vorwärts liegt diese Welle in dem Ansatze F an der Vorrichtung zum Einlegen der Feilen, und kann, vermittelst eines Schlüssels, welcher an dem viereckigen Zapfen bei b angesteckt wird, frei herumgedreht werden.

Die Vorrichtung zum Einlegen der Feilen besteht aus einem platten Theile H oberwärts, und einem Ansatze unterwärts, welcher genau den Raum c d zwischen den Rahmen ausfüllt; in der Zeichnung konnte er nur angegeben werden, wie er unterwärts bei A A vorspringt, wo er zu gleicher Zeit zum Ansatze dient, das ganze Instrument in einen Schraubestock zu spannen. Von der Feder s s, die auf den Stiften t t und dem Rahmen unterwärts aufsizt, erhält diese ganze Vorrichtung genugsame Befestigung, so daß die Bewegung des ganzen Instruments vor- und rückwärts, wie ich bald zeigen werde, und welche sie schlechterdings nöthig hat, sanft und ohne Wanken erfolgt.

e und f sind zween umgebogene Seitentheile auf der Fläche H, wozwischen das Bogenstück I sich frei hin und her schieben läßt. Die Schraube K verursacht, daß, indem sie den kleinen Hebel L hebt, dieser auf die auf diese Fläche untergelegte Feile zum Hauen drückt, und sie solchergestalt befestiget, deren Angel gleichfalls vermittelst der Seitenstücke g h festgehalten wird. In den Ansatz M an dieser Vorrichtung ist eine Schraubenmutter geschnitten, welche die Schraubengänge der Stange G aufnimmt, und solchergestalt, indem man diese Stange vermittelst der daran gesteckten Kurbel vor- oder rück-

wärts

wärts dreht, die ganze Maschine vor- oder rückwärts geht, indeß diese Vorrichtung selbst feststehen bleibt.

Von dem Rahmen A B C D erhebt sich die Vorrichtung zu Tragung und Bewegung des Hammers und des Führers des Meißels, welcher die untergelegte Feile hauen soll; die Seitenstrebe o hilft diese Vorrichtung noch genauer befestigen. Der Führer des Meißels ist bei i k an den Zapfen des Querstücks P zwischen dieser Vorrichtung beweglich, in dessen an diesem Querstücke befindlichen Ausschnitte er irgend eine Lage erhalten kann, worauf er hinterwärts mit einer Schraube befestiget wird. An dem vordern Kopfe Q des Führers wird der Meißel eingelegt, der, da er oberwärts einen runden Zapfen l hat, zugleich eine willkührliche, mehr oder weniger schiefe Wendung erhalten kann: durch das vorgelegte Plättchen, worauf die Schraube R drückt, wird er sodann in dieser ihm gegebenen Lage befestiget.

Vermittelst des Querstücks S, dessen Zapfen in den Seitentheilen bei m und n liegen, ist der Hammer T beweglich. Die ganze Vorrichtung des Hammerstiels ist so eingerichtet, daß im Fall eine größere Schwere erforderlich wäre, ein andrer schwerer Hammer eingelegt werden kann, welcher sodann, vermittelst der Schraube o, mit dem Stiele befestiget wird. Aber auch schon ein einzeler Hammer, wie z. B. der in der Zeichnung angegebene, würde diesem Endzwecke hinlänglich entsprechen, da er sich in einen runden und langen Zapfen oberwärts endiget, woran leicht ein schweres Gewicht, so wie der mehr oder weniger tiefe Hieb es erfordert, angeschoben werden kann.

Das Querstück S hat einen Arm V, von welchem ein Draht bis p herabgeht, und mit dem Arme p an der Welle W verbunden wird. Diese Welle W liegt mit

 dem

dem einen Zapfen in dem Seitenstücke N, der andre Zapf n desselben aber bei q inne, wo an dessen viereckigen Verlängerung der Zahn X vermittelst der Schraube r befestiget wird.

An dem hintern viereckigen Zapfen b der Welle G wird ein Rad wie Z angeschoben. Während dem Umdrehen der Welle G und solchergestalt des Rades Z wird also der Zahn X niedergedrückt, wodurch denn vermittelst der Vorrichtung bei W, V und S der Hammer T gehoben wird, der aber wegen der Zwischenräume der Zähne des Rades Z sogleich wieder niederfällt, und da er zugleich beim Niederfallen auf den Meißel schlägt, so verursacht er solchemnach den Hieb auf der untergelegten Feile, der so immer vermittelst der Stange G fortgeht, indeß vermittelst ihres Schraubengewindes, das in die Schraubenmutter am Ansatze M eingreift, die ganze Maschine, jedoch ohne die untergelegte Feile, langsam fortrückt, bis die Feile einmal ihrer Länge nach durchgehauen ist, wo man sodann wieder anfängt und ihr den Kreuzhieb giebt, nachdem man den Meißel in diese erforderliche Richtung gewendet hat.

Dieser gewiß einfache Mechanismus ist keineswegs, wie ich schon erwähnet, das Werk einer bloßen Spekulation, sondern er ist in der That mit vielen Vortheilen angewandt worden. So wie die Maschine hier verzeichnet ist, ist sie blos zum Hiebe flacher Feilen eingerichtet: dreieckige und andere Feilen, runde, halbrunde u. d. gl. werden also blos eine andre Unterlage oder andre Meißel, je nachdem der Endzweck es nöthig macht, und was jeder Künstler leicht einsehen und abändern kann, erfordern. Auch sieht man, daß der Hieb, vermittelst des Zuges von der Schraube, nothwendig gleichförmig werden muß. Der Erfinder hatte sich dieselbe blos zu kleinen Feilen von 1 bis 2 Zoll Länge eingerichtet: allein eine

Vergrößerung des Verhältnisses würde diese Vorrichtung leicht zum Hiebe größerer Feilen anwendbar machen.

Ja nach der größern oder geringern Menge von Zähnen in den Rädern Z, die man nach Befinden der Umstände nöthig zu haben glaubt, läßt sich, wie man leicht einsehen wird, der Hieb der vorgelegten Feile feiner oder gröber machen: ein Rad von 12 Zähnen macht einen außerordentlich feinen Hieb. Ueberhaupt arbeitet diese Maschine so sicher, daß sie von unsern deutschen Feilhauern vielleicht mit vielem Nutzen gebraucht werden könnte, wenigstens beim feinen Hiebe, da, indem diese genöthiget sind, allerlei Gattungen von Hieb zu hauen, folglich sich immer aus einem Zuge des Meißels in den andern werfen müssen, es aus eben dieser Ursache vielleicht nur sehr wenige seyn dürften, die eine feine gleichförmige Schlichtfeile, so wie die Engländer uns liefern, zu hauen im Stande sind.

XI.

J. G. Prassens Drehbank mit der Hohldocke und einem allgemeinen Schraubenwerke für rechte und linke Schrauben.

Daß die Drehkunst außer ihrer allgemein anerkannten Nutzbarkeit fast in jedem Theile der praktischen mechanischen Arbeiten, zugleich auch eine der angenehmsten und am meisten unterhaltenden Beschäftigungen sey, beweist die Liebe und Achtung vieler Großen, die sie zu jeder Zeit zu ihrer Unterhaltung in den Stunden ihrer Erholung von wichtigern Geschäften gemacht haben. Und in der

That ist diese Kunst zu einer außerordentlichen Höhe gestiegen, daß wenn wir das einfache Runddrehen gegen das figurirte in Betrachtung ziehen, einer, der von leztern keinen Begriff hat, vielleicht bei Vorzeigung solcher figurirten Drehungen in Versuchung gerathen dürfte, zu glauben, man wolle ihn hintergehen, wenn man sagt, eben diese Figuren wären gedreht, da der allgemeine Begriff von Drehen sich auf eine Runde bezieht, hier aber beinahe diese Runde ganz wegfällt.

Man hat verschiedene Arten ausgedacht, durchs Drehen verschiedene Figuren zu erhalten, und Täubner und Plümier haben davon weitläuftig geschrieben, allein noch keiner ist auf den Gedanken gekommen, mit einerlei Scheibe vielerlei Figuren zu drehen, wie mein Freund, Herr Prasse, an zwo von ihm verfertigten Kunstbänken gethan hat, die ich auch mit seiner Genehmigung, dem Künstler und Liebhaber der Kunst in einem eignen Werke, was mich schon seit einiger Zeit beschäftiget hat, vorlegen werde. Gegenwärtig will ich eine von seinen verfertigten kleinern Drehbänken beschreiben, wo besonders die Anbringung des Schraubenwerks vielleicht der genauern Aufmerksamkeit der Künstler und Kunstliebhaber nicht unwürdig seyn dürfte.

Nach dem ersten Entwurfe des Erfinders sollte dieses Instrument noch mehr thun, und hat es auch gethan, allein wegen der zu großen Komposition, und wegen des Zeitverlustes, der zu dieser oder jener Einrichtung erforderlich war, ist alles übrige außer dem Schraubenwerke wieder weggenommen worden. Es sollte nämlich zu gleicher Zeit eine Theilungsmaschine zu Einschneidung der Uhrräder seyn, die an die Spindel der Hohldocke, wie ich weiter erwähnen werde, angesteckt wurden; auch sollte sie zum Schneckenschneiden gebraucht werden. Alles dieses ist nachgehends eben der angeführten Ursachen,

zum Theil, auch besonders in lezterer Rücksicht, wegen eines eingeschlichenen Fehlers, oder vielmehr wegen minderer Genauigkeit, wieder weggenommen werden; daher ich auch diese ganze Vorrichtung in der fernern Beschreibung selbst blos anführen, die eigentliche Drehbank aber näher beschreiben will.

Die Spindel A B (Taf. III. Fig. 2.) dieser Drehbank, welche eigentlich die Hohldocke ausmacht, liegt in Lagern von englischem Zinn, in der vordern doppelten Docke C D; vermittelst der Schrauben a und b werden diese Lager mehr oder weniger angezogen, um der Spindel einen größern oder geringern Spielraum zu gestatten. Die Grundfläche E des vordern Theils dieser Docke, welche damit unter rechtem Winkel gebogen ist, muß vollkommen eben und von hinlänglicher Breite seyn, wie ich weiter oben zeigen werde; dieses Winkelstück ist an dem vordern Theil D fest angeschraubt, so daß beide Theile diese doppelte Docke ausmachen. Die Rolle F, welche zu Herumdrehung der Spindel vermittelst eines gemeinen Drehbogens dient, ist vorwärts daran befestiget, und kann auch weggenommen werden, welches dieserwegen nöthig war, weil an eben diese Orte, zu Folge der oben angeführten Vorrichtung für das Einschneiden der Uhrräder, die Theilscheibe befestiget wurde. Die Spindel selbst ist durchaus hohl, und in eben diese Höhle passeten genau die verschiedenen Aufsätze für die einzuschneidenden Räder, die, wie gewöhnlich, darauf aufgeschraubt wurden; hinterwärts bei F, und folglich hinter der Theilungsscheibe, wurden sodann diese Aufsätze vermittelst einer Schraubenmutter, die in das Schraubengewinde am Ende der Aufsätze eingriff, befestigt, daß sie während dem Einschneiden nicht wanken könnten. Diese Höhle durch die Spindel ist, wie auch dazu erforderlich ist, sehr genau gebohrt, so daß man wegen des Rundlaufens der

Auf-

Aufsätze sicher seyn könnte, eben so auch der Ort, wo die Theilungsscheibe angeschoben wurde.

An der Spindel A B ist die Schraube H mit aller Sorgfalt gedreht. I, I, I ist der Führer der Schraube; er ist bei c gleich als um seinen Mittelpunkt beweglich, so daß er den Schraubengängen bei Umdrehung der Spindel vor- und rückwärts folgt. Dieser Führer lauft unterwärts verjüngt zu, so daß der Schieber d auf diesem Führer frei höher oder tiefer, und sodann, wenn er die gehörige und verlangte Lage erhalten, mit der Schraube e festgestellt werden kann. K ist der Anschlag für die Welle der Schraube e, die daran auf- und abgehen kann. Um den Zapfen in dem Lager f kann dieser Anschlag frei herumbewegt werden; hat er die Stellung, wie in der Figur gezeichnet ist, so wird die Schraube, die gedreht werden soll, recht: wird hingegen dieser Anschlag herumgewendet, so daß dessen oberer Theil unterwärts zu liegen kommt, und der Schieber auf dem Führer gleichfalls nach Verhältniß herabgeschoben wird, so wird die Schraube eine linke, vorausgesezt, daß die Schraube an der Spindel eine rechte ist. Dieses Lager f für den Anschlag ist auf eine Platte g befestiget, die sich auf der Fläche E frei und sanft nebst diesem Anschlage schieben läßt.

Mit dieser Platte g ist vermittelst der Platte h die ganze Stange L L, und die darauf befindliche Vorrichtung verbunden, so daß sie sich hinschiebt, so wie der Schraubenführer I, I, I in die Gänge der Schraube H weiter eingreift, und die Welle der Schraube e auf dem Schieber d den Anschlag K vorwärts treibt. Das Zurückschieben dieser Stange und folglich auch der damit verbundenen Platte g beim Drehen des Bogens rückwärts, geschieht vermittelst des Drucks der Hand besser, als jede andre dazu eingerichtete Vorrichtung, die sie von

von selbst wieder zurücknähme, leisten könnte. Die parallele Lage dieser Stange mit der Spindel geschieht vorwärts, vermittelst der Schraube h an der Platte g, und vermöge des Herein- oder Herausschieben des Querstücks i, worin diese Stange frei inne liegt, welches Querstück durch eine Lappenschraube zur Seite der hintern Docke M nach gegebener Lage festgestellt werden kann.

An dieser Stange L, L befinden sich zween Schieber N und O. Der Schieber O trägt den Aufsatz P, welcher, nachdem ihm die erforderliche Höhe gegeben worden, vermittelst der Schraube K befestiget werden kann, so daß sie zu gleicher Zeit auch den Schieber in der ihm gegebenen Lage an der Stange L L festhält. Dieser Aufsatz hat oberwärts ein Plättchen l exzentrisch mit dem Aufsatze. Auf diesem Plättchen bewegt sich gleichfalls exzentrisch der Führer der Schraubenstähle Q, Q um die Welle der Lappenschraube m, so daß auf diese Art die Schraubenstähle dem Mittelpunkte der Spindel näher oder entfernter gestellt werden können, wenn die Näherung der ganzen Stange L, L, wie bereits erwähnt worden, noch nicht hinreichend wäre. Das andre Ende dieses Führers der Schraubenstähle, oder vielmehr der Schraubenstahl selbst, liegt auf der Auflage R. Hier endigt sich dieser Führer in ein Kästchen n, welches doppelt bei o und r, länglich viereckig, nach der Höhe und Breite der Schraubenstähle, durchbrochen ist: die Oeffnung bei o ist für Schraubenstähle zu Schrauben. Die Oeffnung bei p hingegen, welche erstere quer durchschneidet, für Schraubenstähle zu Schraubenmüttern; die hier eingelegten Schraubenstähle werden sodann vermittelst der Lappenschraube q festgehalten, daß sie nicht wanken können. Die Auflage R für die Schraubenstähle wird von dem Schieber N getragen, welche, so wie der Aufsatz P in der jedesmali-

gen

gen Höhe, die man zu seiner Absicht nöthig hat, und zugleich der Schieber N selbst an der Stange L, L in seiner Lage vermittelst der Lappenschraube r festgehalten werden kann.

Auf diese Art sieht man nunmehr leicht ein, wie vermöge der Verbindung der Stange L, L mit der Platte g, und dem Drucke der Welle der Schraube e oberhalb des Schiebers d auf dem Schraubenführer I, I, I an dem Anschlag K, so wie der Schraubenführer in den Gängen der Schraube H weiter vor- oder rückwärts geht, Schrauben und Schraubenmuttern gedreht werden können, indem auf diese Art der eingelegte, und auf das in den Kopf G der Spindel und in den Stift s der Docke M eingelegte Stück, woran die Schraube geschnitten werden soll, gerichtete Schraubenstahl, während dem Auf- und Abdrehen des um die Rolle F geschlagenen Drehbogens hin und her geschoben wird, und solchergestalt die verlangte Schraube oder Schraubenmutter einschneidet. Vermöge des verschiedentlich gewählten höhern oder niedrigern Standes des Schiebers d auf dem Schraubenführer I, I, I sieht man auch, wie mit der einzigen Schraube H an der Spindel feine und starke Schraubengewinde gedreht werden können, welches vermöge des größern oder kleinern Bogens des Drucks der Schraube e auf den Anschlag K geschieht, so wie je nach der Stellung des Anschlags K ober- oder unterwärts die Schraube eine rechte oder linke werden wird. Wenn eben diese Vorrichtung auch zu Einschneidung der Schnecken für Taschen- oder andere Uhren dienen sollte, so wurde in das Kästchen n blos ein Zahn eingelegt, allein wegen des Zirkelbogens, den der Schraubenführer beschreibt, wird ein solcher Gang durchaus einer Schnecke nicht im strengsten Verstande vollkommen gleichförmig, welches auch bei Einschneidung der Schrauben zu bemerken ist, obschon hier eigentlich der Fehler nicht

sehr

sehr merklich wird: die eigentlich richtigsten Gänge sind die mittlern, daher dann, wenn man der Güte seiner Schraube ganz sicher seyn will, man den Zug nicht zu weit führen, sondern lieber eine etwas lange Schraube verschiedentlich ansetzen muß. Die Schraube t dient zur Befestigung der hintern Docke M an der Stange AA, AA, und die Schraube v zur Befestigung des Stifts s.

S, T, V ist die Vorrichtung zur Einspannung des ganzen Instruments in einen Schraubestock, die zugleich eine volle Zirkelbewegung desselben gestattet. Der verlängerte Theil S der vordern Docke D liegt zwischen den Blättern T und V wie in einer Gabel. Diese Seitenblätter sind mit der Scheibe W aus einem Stück Messing gegossen. Unterwärts dieser Scheibe liegt noch eine andere X mit dem Ansatze Y, welcher in den Schraubestock eingespannt wird. Diese leztere Scheibe hat oberhalb noch einen runden Ansatz, woran eine Schraube geschnitten ist, die in das Loch der obern Scheibe geht, und zwischen den Einschnitten in den Theilen S, T, V durch eine Schraubenmutter angezogen werden kann, so daß beide Platten dicht auf einander liegen, und doch noch eine freie, obschon strenge Kreisbewegung gestatten. W ist ein Anschlag der Stange AA, AA, welche vermöge der Verlängerung der Stange hinterwärts und der daran geschnittenen Schraube Z durch eine Schraubenmutter an die ganze Vorrichtung fest angezogen werden kann.

Nimmt man die Stange L, L mit der daran befindlichen Vorrichtung weg, und wendet die Auflage BB, CC herum, so ist dies ganze Instrument als eine einfache Drehbank mit der Hohldocke zu brauchen.

XII.

XII.

Instrument, die Rånderirrådchen zu verfertigen, von J. G. Prasse.

Zu Verzierungen gedrehter Arbeiten geben die Rånderirrådchen einen nicht ganz unwichtigen Beitrag, so wie sie auch noch überdies bei flachen breiten Köpfen der Schrauben mit einem wesentlichen Nutzen verbunden sind, da die Hand dadurch eine Festigkeit erlangt, eine solche Schraube bequem und leicht wenden zu können. Die Art, sie zu verfertigen, hat man noch immer als ein Geheimniß gehalten, wenigstens habe ich noch nirgend wo gelesen, daß man ein zu ihrer Verfertigung nöthiges Werkzeug beschrieben. Ich will daher gegenwärtig dasjenige hier anführen, dessen sich mein Freund, Herr Prasse, zu deren Verfertigung bedient hat, und worauf er sich und einigen andern guten Freunden solche Rädchen zum Rånderiren von verschiedener Art verfertiget hat.

Taf. III. Fig. 6. zeigt dieses Instrument im Grundriß, Fig. 7. von der einen Seite. A Fig. 7. ist eine starke messingene Platte, woran der Ansatz B angegossen ist, um dieses ganze Werkzeug in einen Schraubestock zu spannen. Auf diese untere Platte A sind zu beiden Seiten die gleich langen Backen C C, D D Fig. 6. aufgeschraubt, welche einwärts in der punktirten Linie schief abgefeilt sind. Zwischen diesen Backen laufen sanft und willig, doch ohne zu vielen Spielraum, die beiden Schieber E, F, welche über die obigen Backen C C, D D hervorragen, wie Fig. 7. In der Mitte sind sie der Länge nach tief ausgefeilt wie G, H Fig. 6, und an ihrem hervor-

vorragenden Theile E, F Fig. 7. ist durch sie quer durch ein Loch e, f gebohrt. Diese Schieber können übrigens durch die Schrauben I, K, Fig. 6, welche in den Seitenblättern L, M ihre Muttern haben, mehr oder weniger gegen einander geschoben werden: diese Seitenblätter L, M sind übrigens mit der Grundplatte A Fig. 7, und den Backen C C, D D Fig. 6. auf beiden Seiten durch die Schrauben a, b, c verbunden.

Dies ist der Mechanismus dieses ganzen Instruments, dessen Theile alle sehr stark sein müssen, wie man aus folgender Beschreibung des Gebrauchs desselben leicht einsehen wird. Nachdem man sich zwei Rädchen von Stahl recht rund abgedreht, und ihnen oberwärts auf ihrem Umkreise eine schickliche runde Vertiefung gegeben, so legt man beide in den Ausschnitt G, H der Schieber E, F vermittelst zweer Stifte durch die Seitenlöcher e, f an den Schiebern E, F ein. Man drückt hierauf diese Schieber vermittelst der Schrauben I, K gegen einander, nachdem man zwischen beide eingelegte Rädchen eine Schraube von willkührlichem Gewinde, je nachdem die Ränderirrädchen stark oder fein werden sollen, ein. So wie man diese Schraube, welche eine gute Härte haben muß, herumdreht, werden sich beide Rädchen gleichfalls um ihren Stift drehen, und die Gänge der Schraube werden sich in die Vertiefung an dem ausgehöhlten Umkreise dieser Rädchen eindrücken. Man wird leicht begreifen, daß wenn die Schraube nicht mehr greift, man vermittelst obiger Schrauben I, K die Schieber, und solchemnach auch die darein gelegten Rädchen, näher gegen die Schraube zwischen ihnen andrückt; so verfahre man ferner, bis die Gänge der Schraube sich sattsam in den vertieften Umkreis der Rädchen eingedrückt haben, und so sind zwei solche Ränderirrädchen auf einmal fertig, die man denn in einen schicklichen Griff faßt, so daß sie sich gleichfalls frei herumdrehen können. Der fernere Ge-

 brauch

brauch solcher Rânderirrâdchen, und ihr Anhalten gegen die zu rânderirenden Sachen ist hoffentlich so bekannt, daß ich davon wohl nichts mehr erwähnen darf.

XIII.

Ueber Hygrometrie, von J. A. de Lüc.

Philos. Transact. Vol. LXXXI. P. I.

In einer Abhandlung, die ich die Ehre hatte, der königlichen Societât im Jahr 1773 vorzulegen, entwarf ich folgende Sätze, die zum Grunde der Verfertigung eines Hygrometers dienen sollten. 1) Daß Feuer, als die Ursache der Hitze angesehen, das einzige Wirkungsmittel sey, wodurch absolute Trockenheit unmittelbar hervorgebracht werden könnte; 2) daß Wasser in seinem flüssigen Zustande das einzige, sichere, unbedingte Mittel sey, die größte Feuchtigkeit in hygroskopischen Körpern zu erzeugen; 3) daß a priori keine Ursache vorhanden sey, von irgend einer hygroskopischen Substanz zu erwarten, daß die meßbaren Wirkungen, die daran durch Feuchtigkeit erzeuget worden, der Größe dieser Ursache verhältnißmäßig sind, und daß also die wahre hygrometrische Skale ein besonderer Gegenstand der Untersuchung sey; 4) endlich, daß vielleicht die komparativen Abwechselungen der Dimensionen einer Substanz, und der Schwere der nämlichen oder einer andern Substanz, vermöge einerlei Veränderungen der Feuchtigkeit, zu irgend einer Entdeckung in dieser Rücksicht führen dürften. Eben diese Sätze sollen auch der Gegenstand dieser Abhandlung seyn.

Von

Von absoluter Trockenheit.

1. Ein hygroskopischer Körper, welcher nicht in Berührung mit irgend einem andern noch trocknern Körper, als er selbst ist, gebracht wird, kann von seiner Feuchtigkeit nur *allein* durch Ausdünstung verlieren; und wenn dies ganz *allein* durch Feuer bewirkt wird, so kann ein solcher Grad von Hitze statt finden, daß dadurch dessen ganze Feuchtigkeit ausgedunstet wird. Auf diesem Grundsatze beruhte der oben erwähnte erste Satz; allein zu gleicher Zeit erwähnte ich auch, daß ich ihn nicht in Ausführung gebracht, weil es nicht möglich war, die Substanz eines Hygrometers einem solchen Grade der Hitze zu unterwerfen. Indessen hob ich diese Schwierigkeit bald darauf, da ich überlegte, daß der Grad der Hitze, der zu Erzeugung der äußersten Trockenheit nöthig wäre, bei irgend einer Substanz, die sie ertragen könnte, dürfte angewandt, und so ferner diese Trockenheit dem Hygrometer mitgetheilt werden, indem man es in einem schicklichen Gefäße mit dieser Substanz verbände. Die Substanz, die ich dazu wählte, war Potasche, wo ich denn zu dieser und zu einigen andern hygrometrischen Absichten eine Vorrichtung entwarf, die von Herrn Nairne und Blunt im Jahr 1776 verfertiget wurde. Allein ein neuer Einwurf hinderte mich wieder in dem Verfolge dieses Versuchs, und führte mich auf einige Zeit zu einer sehr großen und gegenwärtig beinahe fruchtlosen Arbeit. Der Grad der Trockenheit, der vermöge der solchergestalt angewandten Potasche erzeugt wurde, konnte mit dem Grade der Hitze, den sie angenommen hatte, nur verhältnißmäßig sein, und da ich noch mit keiner bekannten Gränze für die Größe der Hitze bekannt war, so konnte ich auch keine Gränze für die Trockenheit, selbst keinen bestimmten Grad derselben erwarten.

2. So weit war ich denn mit meinem mühsam errichteten vergleichbaren Hygrometer, bis ich sahe, daß Hitze in einem Körper ihren höchsten Grad erreicht haben müsse, wenn er selbst weiß glühe, welche Meinung ich denn auch in meiner Schrift: Idées sur la Meteorologie erklärt habe. Vermöge dieser ersten Idee schloß ich denn bald nachher, daß jede hygroskopische Substanz, welche diese Eigenschaft behalten könnte, nachdem sie zur Weißglühung gebracht worden, meinem ersten Entzwecke entsprechen dürfte. Folgende Theorie ist das Resultat von den oben erwähnten Betrachtungen. 1) Die hygroskopische Substanz, welche am meisten Feuchtigkeit annimmt, und sie am leichtesten behält, kann, nachdem sie in irgend einer Menge in einen gegebenen Raum gebracht worden, diesen Raum zu keinem Grad der Trockenheit bringen, der größer ist als ihr eigner, und wenn dieser Grad unbestimmt ist, so kann er auch für das Hygrometer keinen festen Punkt geben. 2) Die hygroskopische Substanz, welche die Feuchtigkeit am wenigsten annimmt, und sie sehr leicht fahren läßt, wird, wenn sie wirklich zur äußersten Trockenheit gebracht worden, die Kraft haben, sie in einem gegebenen Raume hervorzubringen, vorausgesezt, daß ihre geringe Fähigkeit durch eine größere Menge, und ihr geschwindes Fahrenlassen durch mehr Zeit ersezt wird. 3) Jede hygroskopische Substanz, welche zum Weißglühen gebracht werden kann, ohne ihre Eigenschaft zu verlieren, ist geschickt, die größte Trockenheit in einem verschlossenen Raume zu erzeugen. 4) Es ist gleichgültig zu diesem Endzwecke, ob die angewandte Substanz von einer Art sei, welche eine chemische Verwandschaft mit dem Wasser hat, da es völlig hinreichend ist, daß, nachdem sie zur äußersten Trockenheit gebracht worden, sie noch fähig sey, sie von dem umgebenden Medium, so wie jeder poröse Körper, anzunehmen. 5) Allein in Rücksicht des praktischen Endzwecks,

zwecks, um den Punkt der äußersten Trockenheit an Hygrometern zu bestimmen, muß eine solche Substanz gewählt werden, die bei einer großen Neigung zur Feuchtigkeit sie nur langsam annimmt: da vermöge der ersten Eigenschaft sie nur in geringer Menge genommen werden darf, und vermöge der leztern sie während der nothwendigen Zeit zur Zubereitung weniger unterworfen ist, eine merkliche Menge von Feuchtigkeit anzunehmen.

3. Potasche und einige andere alkalinische Substanzen gewährten die erste dieser Eigenschaften, aber nicht leztere, so daß ich noch keine Substanz gewählt hatte, als Herr James Watt, da ich im Herbst 1782 zu Birmingham war, mir berichtete, daß sein Freund, D. Black, im ungelöschten Kalke nicht nur eine große Neigung zur Feuchtigkeit gefunden, sondern auch sie nur sehr langsam wieder annähme: dies habe er erfahren, indem er dergleichen Kalk lange Zeit in einem verschloßnen Gefäße gehalten, um Salze und Haarröhren zu Thermometern zu trocknen. Nun waren diese eben die Eigenschaften, deren ich zu meinem Vorhaben benöthiget war, womit ich denn auch, sobald als ich nach Hause kam, Versuche anstellte. Die ersten Versuche dieser Art machte ich in kleinen gläsernen Gefäßen, wo ich alten Kalk gebrauchte, welchen ich jedesmal, wenn ich ihn brauchte, wiederum zum Weißglühen brachte. Die ersten Versuche entsprachen meiner Theorie in Rücksicht des ersten Punkts vollkommen, nämlich immer einerlei Grad von Trockenheit hervorzubringen: allein was den zweiten anbetraf, ob nämlich dieser Grad der äußerste sey, dies beruhete auf andere Versuche.

4. Da ich nun also eines festen Grades der Trockenheit versichert war, so ließ mich die Anzahl der Versuche, welche ich anstellte, nunmehro Mittel wünschen,

 um

um die häufigen Wiederholungen zu vermeiden, meinen Kalk wiederum zum Weißglühen zu bringen, und eben dieses Mittel, welches ich nachher fand, und ganz entsprechend war, will ich daher izt beschreiben. Das Gefäß, Taf. III. Fig. 4. ist von Zinn, 3 Fuß hoch und 1 Fuß im Durchmesser. Eine Glastafel a, a, a, a ist oberwärts befestiget, welche den Zilinder in einer Entfernung von einem Zoll vorwärts von der Axe senkrecht durchschneidet. Ein von Messingdraht gewundenes Gehäuse, b, b, b, b ist mitten in dem Gefäße befestiget, welches für die Instrumente bestimmt ist; zu eben diesem Entzwecke ist es oberwärts offen; desgleichen dem Glase gegenüber, wo die Zifferblätter der Instrumente gesehen werden. Zu meinen Versuchen, welche Instrumente von verschiedenen Größen nöthig machten, machte ich dieses Gehäuse 18 Zoll hoch und 2 Zoll tief, allein zu gewöhnlichen Hygrometern kann es viel kleiner seyn. Das ganze Gefäß, ausgenommen dieser Raum, wurde durch die Oeffnungen c, c mit ungelöschtem Kalk, so wie er aus dem Ofen genommen, und nur roth zu glühen aufgehört hatte, angefüllt, worauf die Oeffnungen mit Haufen von dem nämlichen Kalke bedeckt wurden, welche die Feuchtigkeit der Luft an sich zogen, die in das Gefäß eindrang, während es abkühlte, sodann wurden die Oeffnungen mit zinnernen Platten und Kütte verschlossen. Der obere Theil des Gefäßes hat vier Quadratöffnungen, welche in das Drahtgehäuse gehen, um die Instrumente hineinzubringen, welche an Haken gehangen werden. Ich bediene mich zum Hineinthun oder Herausnehmen der Instrumente eines gebogenen Drahts, um die Oeffnungen nicht mit den Fingern zu berühren. Sie werden mit Zinnplatten und Kütte verschlossen gehalten. auch öffne ich niemals mehr als eine, und schließe sie wieder so geschwind als möglich, so wie ich, um das Eindringen der äußern Luft bei diesen kurzen Operationen

zu verhindern, sie beinahe in einerlei Temperatur anstelle, die, da sie 60° Fahrenheit ist, in jeder Jahreszeit erhalten werden kann. Unter dieser Vorsicht wird selbst bei feuchter Luft, welche leichter als trockne ist, kaum irgend eine Feuchtigkeit in das Gefäß gebracht, außer welche etwa durch die Instrumente selbst eindringt.

5. Diese Anwendung meines Verfahrens verschafte mir eine sehr große Bestätigung der praktischen Bestimmung des Punkts der Trockenheit, welche auf diese Art durch den Kalk erzeuget worden: denn der Apparat war von ersterm ganz verschieden. 1) Durch die Menge des Kalchs; 2) durch den Kalch, welcher sehr heiß in das Gefäß war gebracht worden, da, als ich mich gläserner Gefäße bediente, ich ihn zuweilen bis 60° hatte müssen abkühlen lassen; 3) weil dieser Kalk von der ersten Kalzination war, statt desjenigen, den ich erst wieder zum Weißglühen bringen müssen; indeß alle diese Verschiedenheiten verursachten keine merkliche Wirkung auf den Punkt der Trockenheit. Seit dieser Zeit her haben Herr Nairne und Blunt, Herr Hurter und Haas Vorrichtungen von eben dieser Art gemacht, so wie ich auch selbst noch andre dergleichen von verschiedener Größe und Gestalt verfertiget habe, die alle deutlich den nämlichen Grad von Trockenheit erzeugten.

6. Die beschriebene Vorrichtung war im Monat Oktober 1787 fertig, in welche ich dann eins von meinen ersten Hygrometern hieng, welches auch nach wenig Tagen zu seinem festen Punkt der Trockenheit kam, und darauf seitdem stehen geblieben, ob ich schon das Gefäß über 400mal geöffnet habe. Dieser feste Grad ganz gegen alle meine Erwartung hat mich geschickt gemacht, eine Verschiedenheit von Versuchen anzustellen, welche bisher beinahe ganz unmöglich gewesen: dies rührt theils

 von

von der großen Fähigkeit des ungelöschten Kalks für Feuchtigkeit, die ich weiterhin bestimmen werde, theils davon her, daß er dieselbe nur sehr langsam wieder annimmt, welche Umstände außer der geringen Größe der Oeffnungen oberhalb dem Gefäße, und der Sorgfalt, die Instrumente beinahe in einerlei Temperatur hineinzuthun und herauszunehmen, verhindern, daß der Kalk einen merklichen Grad von Feuchtigkeit während diesen Operationen annehmen kann.

7. Ich traute indessen anfangs dem sichtbaren Verweilen auf einerlei Grade von Trockenheit in dem Gefäße nicht. Nach vollen neun Monaten, unter fortwährendem Gebrauche, fing ich endlich an zu fürchten, daß das Fischbein, woraus das Vergleichungshygrometer gemacht war, seine Empfindlichkeit verlohren; ich nahm es daher heraus, um dessen Punkt der größten Feuchtigkeit zu untersuchen, (wovon ich hernach sprechen werde) allein es kam genau auf diesen Punkt, und als ich es wieder in das Kalkgefäß brachte, so gieng es wieder auf den Punkt, wo es vorher gestanden. Diesen Versuch habe ich zu verschiedenenmalen wiederholt, und immer einerlei Resultat erhalten; das leztemal geschahe es nach vollen drei Jahren, wo ich anstatt eines Verlusts an Ausdehnbarkeit in dem Fischbein, sie vielmehr etwas vermehrt fand, welches aber wahrscheinlich Zufall war; es gieng etwas weiter als der Punkt der größten Feuchtigkeit war, kam aber wieder auf seinen festen Punkt der Trockenheit zurück.

8. Da die Grundsäze der Hygrometrie izt ganz allein mein Gegenstand sind, so würde es nicht schicklich seyn, einzelne Besonderheiten über den praktischen Theil anzuführen, nur erinnere ich hier ein für allemal, daß die besten hygroskopischen Substanzen Anomalien unterworfen sind: z. B. wenn man ein Hygroskop einige Stunden

ten unter Wasser gehalten, es herausnimmt, etwas abtrocknen läßt, und dann wieder unter Wasser sezt, so trägt es sich oft zu, daß es weiter über diesen Punkt geht. Auf gleiche Art, wenn man ein Hygroskop lange Zeit in dem Kalkgefäße gelassen, so geschieht es, daß wenn man es nur blos auf eine Viertelstunde herausnimmt, und dann wieder hineinsezt, die Bewegung davon etwas weiter geht, als sie vorher war. Ferner, wenn man es aus dem Kalkgefäße, wo es lange Zeit gestanden, nimmt, unter Wasser sezt, und dann wieder in das Kalkgefäß thut, so wird es selten ganz auf den ersten Punkt kommen, auch niemals, (außer nach wiederholten großen Veränderungen der Hitze, dahin gelangen; allein wenn, nachdem es diese Neigung gezeigt, es auf kurze Zeit herausgenommen, und wieder hineingesezt wird, so erreicht es bald seinen gewöhnlichen Punkt wieder. Dies war der Fall bei meinem leztern Versuche. Auch können diese nämlichen Anomalien auf jedem andern Punkte der Skale eines jeden Hygroskops, je nach den Substanzen, in größerm oder geringerm Grade statt haben, so daß aus eben dieser Ursache einige derselben gar nicht in der praktischen Hygrometrie anwendbar sind.

9. Eben diese Anomalien selbst bei den besten hygroskopischen Substanzen werden es daher wahrscheinlich verhindern, daß wir an dem Hygrometer nie ein so genaues Instrument haben werden, als das Thermometer ist; und eben dieserwegen habe ich auch diese Anmerkung vorausgeschickt, daß wenn ich der Resultate einzeler hygroskopischer Versuche erwähne, man dabei blos den Grad der Genauigkeit verstehe, welche jeder Klasse zukommt. Glücklicher Weise sind diese Anomalien in Rücksicht der großen Gegenstände der Hygrologie und Meteorologie noch von keiner Folge, da der gegenwärtige Zustand der Hygrometrie zureichend ist, über diese

 Gegen-

Gegenstände Fragen von großer Wichtigkeit für die Naturlehre zu erzeugen. Zu gleicher Zeit aber sind auch diese Anomalien an sich selbst sehr interessant, da vermöge ihrer Gesetze sie scheinen eine gewisse Modifikation der Kohäsion zu bestimmen, als welche die unmittelbare Ursache der Elasticität fester Körper ist. Wenn ich genug Zeit gewinnen kann, um eine Anzahl von Versuchen und Observationen, die ich in dieser Rücksicht angestellt habe, in Ordnung zu bringen, so bin ich Willens, sie zum Gegenstand einer Abhandlung zu machen, worin ich, vermöge eines allgemeinen Resultats dieser Erscheinungen, den komparativen Gebrauch der Gewichte und Federn untersuchen werde, um die hygroskopische Substanz an Hygrometern gespannt zu erhalten.

10. Nach Bestimmung des Grads der Trockenheit auf die Art, die ich eben erwähnet, und die ich durch Kalk erhalten, war nunmehro das nächste, was in Rücksicht meiner Theorie entschieden werden mußte, ob die Beschaffenheit der Substanz, die zum Weißglühen gebracht worden, irgend einen Einfluß auf den Grad der Trockenheit, die dadurch erzeugt wurde, habe; und um auf einmal die Wirkung von zwo sehr ungleichen Substanzen zu untersuchen, so wählte ich einen solchen Sandstein, der durch keine Säuren angegriffen wird, und sowohl vor als nach dem Weißglühen mit Stahl Feuer giebt. Der erste Versuch, den ich machte, geschahe, um die komparativen Fähigkeiten, Feuchtigkeit anzunehmen, die sich zwischen Stein und Kalk fänden, zu untersuchen. Zu diesem Entzwecke nahm ich solche Stücken, als leicht während dem Weißglühen zu einer halben Unze gebracht werden konnten; nachdem dies geschehen, legte ich sie in messingene Becher, die mit einer Skale versehen waren, und umgab sie mit einem gläsernen Gefäße, was über Wasser gestürzt war. Ich wog diese Substanzen von Zeit zu Zeit; jede derselben fuhr fort, während fünf Wochen

chen am Gewichte zuzunehmen, wo endlich der Sandstein an $\frac{1}{256}$ Theil seines ursprünglichen Gewichts, und der Kalkstein $\frac{110}{256}$ gewonnen hatte: lezterer war zugleich innerhalb dieses Zeitraums in kleine Stücken zerfallen, die sich leicht zu Pulver reiben ließen, indeß der Sandstein noch wie vorher Feuer gab. Nunmehr machte ich ein zilindrisches Gefäß von Zinn, 10 Zoll im Durchmesser und 14 Zoll hoch, mit einem Glase oberwärts, welches ich mit Stücken eben dieses Steins, die so wie Kalk behandelt worden, anfüllte; als es abgekühlt war, sezte ich ein Hygrometer hinein, dessen fester Punkt der Trockenheit in dem Apparat für den Kalk war bestimmt worden; ganzer fünf Wochen blieb es auf dem nämlichen Punkte. Dies ist ein Beweis, daß die Beschaffenheit der Substanz dem Grade der Trockenheit nicht entgegen ist, und daß das Weißglühen die einzige Ursache von dessen Fixität ist.

11. Nun dürfte freilich in Rücksicht der Hygrometrie ein solchergestalt bestimmter Grad der Trockenheit hinlänglich gewesen seyn, allein in Rücksicht der Hygrologie, und selbst für die Naturphilosophie im Allgemeinen war es zu wünschen, daß man noch entdeckte, ob auch dieser fest bestimmte Grad der Trockenheit unbedingt sey. Folgende Betrachtungen leiteten mich in dieser Untersuchung. Wenn Ausdünstung blos allein durch Hitze erzeugt wird, und wenn Weißglühen der größte Grad von Hitze ist, so kann ein hygroskopischer Körper, welcher zum Weißglühen gebracht worden, kein ausdünstbares Wasser mehr enthalten; und wenn dieser Körper so beschaffen ist, um alles in einem gewissen Raum ausgedünstete Wasser in sich zu nehmen, ohne eine meßbare Feuchtigkeit zu behalten, so kann dieser Raum absolut trocken genannt werden. Wenn nun eine hygroskopische Substanz, welche in diesem Raume eingeschlossen ist, irgend eine merkliche Menge ausdünstbares Wasser enthält,

hält, so muß, wenn die Hitze sich vermehrt, diese Substanz einen Theil ihrer Feuchtigkeit in dem Medium verlieren, und so wie die Hitze sich vermindert, wieder zurücknehmen. Es gab folglich ein Mittel, zu entdecken, ob hygroskopische Substanzen, die zu dem erwähnten Grade der Trockenheit gebracht worden, noch eine merkliche Menge ausdünstbares Wasser enthielten, welches man entdecken würde, indem man ihr Gewicht bemerkte, so wie die Hitze sich veränderte: zufolge dieser vorläufigen Betrachtungen machte ich denn folgende Versuche:

12. Ich hing nach und nach an einem sehr empfindlichen Waagebalken, welcher die Veränderungen des Gewichts vermittelst eines Index bemerkte, verschiedene Arten von vegetabilischen und animalischen Substanzen, indeß der Balken selbst in einem glasirten Zinngefäße eingeschlossen war, welches eine beträchtliche Menge Kalkstein enthielt; während dem verursachte ich von Zeit zu Zeit beträchtlich große Veränderungen in der Temperatur des Gefäßes. So lange als diese Substanzen eine merkliche Menge ausdünstbares Wasser enthielten, verursachte die Vermehrung der Hitze, daß sie am Gewichte verlohren, welches sie aber zum Theil wieder erhielten, sobald die Hitze wieder auf einerlei Punkt zurückgekommen. Allein diese Wirkung verminderte sich nach und nach, so daß endlich eine Veränderung von 30° Fahrenheit keine merkliche Aenderung des Gewichts an diesen Substanzen bewirkte, ob sie schon eigentlich große Neigung für Feuchtigkeit hatten. Ein Hygrometer, welches nahe bei dem Waagebalken war gestellt worden, stand izt auf dem Punkte wie in dem Kalkgefäße war genommen worden. Dieser einzige Versuch bestätiget alle vorgehende Betrachtungen, zufolge welcher ich eine absolute Trockenheit vom Weißglühen erwartet hatte.

Von

Von der größten Feuchtigkeit.

13. Der zweite Satz, welchen ich in meiner ersten Abhandlung gegeben hatte, ist: „daß Wasser im flüßigen Zustande das einzige, sichere, unbedingte Mittel sey, die größte Feuchtigkeit in hygroskopischen Körpern hervorzubringen."

14. Feuchtigkeit, deren Beschaffenheit wir erst bestimmen müssen, kann unter drei verschiedenen Fällen betrachtet werden: 1) in Substanzen, welche mit dem Wasser in Verwandschaft stehen, wodurch ihre Theile und diejenigen des Wassers sich vereinigen und eine neue Zusammensetzung bilden können; 2) in Substanzen, wel- welche keine Verwandschaft mit dem Wasser haben, denen aber anzuhängen das Wasser ein Bestreben äußert, aus welcher Ursache es denn in ihren Haarröhrchen aufsteigt; 3) in dem Medium, oder in dem Raume, der keine sichtbare Körper enthält. Ich habe es nicht unternommen zu erforschen, was in dem ersten dieser Fälle eigentlich Feuchtigkeit und deren Grade genennt werden kann, da ich bei diesem Unternehmen große Schwierigkeiten voraussahe, und überdies auch für meinen Hauptgegenstand unnütz war: ich komme daher unmittelbar zu dem zweiten Falle.

15. Als ich mein Werk Idées sur la Meteorologie schrieb, bediente ich mich zuweilen des Ausdrucks: **hygroskopische Verwandschaft**, wenn ich von dem **hygroskopischen Gleichgewichte** handelte, weil ich noch keine eigentlichen Versuche angestellt, um meine Meinung zu berichtigen, daß vegetabilische und animalische Substanzen sowohl als gewisse Mineralien, blos vermöge haarröhrähnlicher Poren Wasser in sich zögen; allein ehe noch das Werk ganz herausgekommen war, und ich mich eben wegen dieses Gegenstandes mit D. Blagden unter-

unterhalten, und auch ihn für diese Meinung geneigt fand, so hatte ich noch Zeit und Gelegenheit, im §. 276. folgende Auslassung beizufügen: „Man hat Ursache zu zweifeln, ob einige von den Substanzen, welche Wasser in sich nehmen, es nicht vielmehr vermöge einer Eigenschaft, die den Haarröhrchen zukommt, saugen, ohne eigentlich eine chemische Verwandschaft mit dem Wasser zu haben." Diese Meinung wird nunmehr durch folgende Versuche bestätiget.

16. 1. Versuch. Zucker hat eine Verwandschaft mit Wasser, aber keine merkliche mit Alkohol: indessen wird ein Stück Zucker leztere Flüßigkeit so geschwind saugen als erstere. Folglich wird Wasser vom Zucker nicht zu Folge ihrer Verwandschaft eingesaugt, weil Alkohol auch eingesaugt wird: beide steigen im Zucker in die Höhe, vermöge der Eigenschaft ihrer Kapillarporen, so wie im Sandstein oder im Schwamme geschieht. Allein wenn Wasser solchergestalt in den Zucker eingedrungen, so löset es denselben auf, welches nunmehr eine chemische Wirkung ist, dahingegen Alkohol ausdünstet, und den Zucker merklich so läßt, wie er vorher war.

17. 2. Versuch. Wenn Wasser hygroskopische Substanzen von vegetabilischer und animalischer Art vermöge einer Verwandschaft mit ihnen durchdränge, so würde es widernatürlich seyn, zu erwarten, daß andre Flüßigkeiten, welche keine Verwandschaft mit den nämlichen Substanzen wie Wasser äußern, die erwähnten Substanzen durchdringen sollten. Vermöge dieser Betrachtung wurde ich nun dahin gebracht, zwei Hygroskope von verschieden elastisch animalischen Substanzen zu verfertigen; und nachdem ich den Punkt angemerkt, wo sie im Wasser standen, so tauchte ich sie nachdem in Alkohol und in Aether, welche Flüßigkeiten sie beinahe so sehr als Wasser ausdehnten, und sich ebenfalls wieder

eben

eben so viel zusammenzogen, nachdem sie wieder herausgenommen worden. Bei diesen Versuchen ereignete sich in beiden Hygroskopen eine besondre Erscheinung. Die erste Wirkung der Eintauchung dieser animalischen Substanzen in Alkohol (und ich vermuthe, das nämliche würde sich auch bei vegetabilischen Substanzen zugetragen haben) war eine Zusammenziehung, auf welche sogleich die Ausdehnung erfolgte; und als sie wieder in die freie Luft kamen, war die erste Wirkung eine Ausdehnung, worauf sogleich die Zusammenziehung erfolgte. Die Ursache dieser wechselseitigen Erscheinung ist ohne Zweifel die Verwandschaft des Alkohols mit dem Wasser. Bei der Eintauchung entwickelte sich irgend etwas von der Feuchtigkeit der Substanz, das sich mit dem umgebenden Alkohol vereinigte, vermöge welchem Verluste des Wassers eine Zusammenziehung in der Substanz statt fand, bis sie endlich das Alkohol selbst einsaugen konnte. Bei dem Herausnehmen dehnte etwas von der Feuchtigkeit der Luft, die sich unmittelbar mit dem in der Substanz zurückgebliebenen Alkohol vereinigte, sie zu dem nämlichen Grade aus, als ob sie unter Wasser gewesen wäre, worauf denn, so wie das Alkohol verdünstete, die Substanz sich zusammenzog. Diese Erscheinungen fanden bei dem Aether nicht statt, da er sich nicht unmittelbar mit dem Wasser vereiniget, allein er dehnte die Substanzen so stark als Alkohol und beinahe auch wie das Wasser aus. Zu Folge dieser Erscheinungen läßt sich schließen, daß das Eindringen des Wassers und folglich der Feuchtigkeit in animalische Substanzen so wie in Zucker, Sandstein und in jeder andern porösen Substanz vermöge der Eigenschaft der Kapillarporen geschieht, ohne daß eine Verwandschaft zwischen ihnen und dem Wasser nöthig ist.

18. 3. Versuch. In dieser Theorie einer bloßen Einsaugung des Wassers von hygroskopischen Substanzen elastischer Art war noch ein Umstand zu erklären, welcher

cher eine Verwandschaft vermuthen ließ, nämlich das hygroskopische Gleichgewicht. In Rücksicht dieses Gegenstandes machte ich dann folgende Versuche, die zwar an sich selbst nicht neu sind, sondern die ich vielmehr nur auf mein Vorhaben einrichtete. Ich nahm einige Glasröhren von verschiedenen kleinen Oeffnungen, welche ich zuerst so wie Heber bog, worauf ich sie denn mitten in dem gebogenen Theile brach. Dies sollte mich geschickt machen, das untere Ende beider Röhren in genaue Verbindung mit einander zu bringen, wie ein umgekehrter Heber, ob ich sie schon in einer senkrechten Lage hielt.

Folgende sind die Versuche. — 1. Versuch: Wenn eine Säule von einer Flüßigkeit in einer dieser Röhren gestiegen, und ich gegen sie eine leere Röhre von der nämlichen Oeffnung hielt, so theilte sich die flüßige Säule zwischen ihnen gleich. — 2. Versuch. Wenn das leere Rohr von geringerer Oeffnung war, so stieg die Säule darin mehr, als sie in dem andern fiel; das Gegentheil erfolgte, wenn das leere Rohr eine weitere Oeffnung hatte. — 3. Versuch. Wenn den vereinigten Röhren etwas mehr Flüßigkeit mitgetheilt wurde, so stieg sie in beiden nach Verhältniß der jedesmaligen Höhen der ersten Säulen. — 4. Versuch. Wenn ihnen eine zu große Menge von Flüßigkeit gegeben wurde, so stieg sie in jedem Rohre aufs höchste, und diese Höhen der Säulen vermehrten sich in irgend einem Verhältnisse mit ihren vorigen Höhen.

19. Diese bekannten Fakta haben eine deutliche Analogie mit dem hygroskopischen Gleichgewichte in elastischen Substanzen. — 1. Fall. Wenn die Menge der Flüßigkeit, die den Haarröhren gemeinschaftlich ist, nicht für sie zureicht, ihre eigentliche größte Höhe zu erlangen, so theilen sie dieselbe unter sich, und es findet ein Gleichgewicht statt, wenn in jeder derselben einerlei Verhältniß zwischen ihrer eigenen Kapillarkraft und der Schwere der gestiegenen Säule statt findet. Auf gleiche Art, wenn die

Menge

Menge Wasser, welches in irgend einem Raume zerstreut ist, für verschiedene hygroskopische Substanzen nicht hinreicht, die größte Höhe des Wassers zu erreichen, was sie in ihren Poren halten können, so theilen sie es unter sich, und es erfolgt ein Gleichgewicht, wenn in jedem derselben einerlei Verhältniß zwischen ihrer Kapillarkraft und dem Widerstande ihrer Poren, mehr erweitert zu werden, statt hat. — 2. Fall. Wenn eine überflüßige Menge von Flüßigkeit, die verschiedenen Haarröhren gemein ist, statt findet, so erhält jede ihre größte Höhe, welche durch das Gleichgewicht zwischen ihrer völligen Kapillarkraft und der Schwere der gestiegenen Säule bestimmt wird. Auf gleiche Art wenn eine überflüßige Menge von Wasser vorhanden ist, was verschiedenen hygroskopischen Substanzen gemein ist, so erhält jede ihre größte Höhe, welches durch das Gleichgewicht zwischen ihrer völligen Kapillarkraft und dem Widerstande ihrer Poren mehr erweitert zu werden, bestimmt wird. Dieses eigentliche Gleichgewicht, welches vermöge seiner Natur in keiner elastischen dazu angewandten Substanz übergangen werden kann, bestimmt die specifische Fähigkeit solcher Substanzen für Feuchtigkeit.

20. Feuchtigkeit also, als in porösen Körpern betrachtet, die im Wasser nicht auflösbar sind, kann erklärt werden „als eine Menge Wasser, welche unsichtbar sich zwischen ihren Poren befindet, ohne irgend eine andre Verbindung mit der Substanz, als die bei Haarröhren von Glas statt findet, in denen sie aufsteigt.“

21. Wir können nunmehr sehen, woher das hygroskopische Gleichgewicht zwischen elastischen Substanzen, die in einem Raume eingeschlossen sind, und entweder mit Luft erfüllt oder deren beraubt sind, entsteht. Bei dieser Erklärung ist es unnöthig, zu bestimmen, wie Wasser unsichtbar in Räume frei von sichtbaren Körpern vertheilt wird, daher ich auch über diesen Gegenstand hier nichts

 weiter

weiter sagen will; diese Vertheilung ist eine Thatsache, die in jeder Hypothese angenommen ist, das Medium darf also nur betrachtet werden, das diese Feuchtigkeit enthält. Hygroskopische Substanzen, was auch die Ursache der Ausdünstung sey, verlieren oder nehmen Wasser in dem Medium an, je nach dem Grade der Feuchtigkeit, bis sie damit im Gleichgewichte stehen, und das Gleichgewicht wird unter ihnen zufolge der Gesetze vertheilt, die von ihrer eigenen Natur herrühren.

22. Man sieht also nunmehr, daß Feuchtigkeit im allgemeinen Verstande sey „eine Menge unsichtbares Wasser, was ausdünstbar oder ausgedünstet ist." Und zufolge dieser Erklärung entsteht die höchste Feuchtigkeit, wenn, „indem jeder Umstand der nämliche bleibt, nicht mehr Wasser in einem Raume zugelassen werden kann, ohne sichtbar zu werden; bei festen Körpern, wenn ihre Oberfläche naß wird, und in dem Medium durch einen freiwilligen Niederschlag des Wassers." Endlich da das Eintauchen fester hygroskopischer Körper in Wasser, oder ihr Blosstellen in ein Medium, wo ein wirklicher Niederschlag des Wassers statt findet, (wie bei einem Nebel) ein merkliches Mittel ist, ihre Poren mit der ganzen Menge Wasser, die sie einsaugen können, zu erfüllen, so ist dies augenscheinlich ein sicheres Mittel, die größte Feuchtigkeit in ihnen zu erzeugen; welcher Punkt weder beim Wasser noch beim Nebel übergangen werden kann, weil er von dem Widerstande der Poren zu einer größern Ausdehnung, vermöge des bloßen Eindringens des Wassers abhängt, allein bei einem Hygrometer muß er erwartet werden, um dessen Punkt der größten Feuchtigkeit zu bestimmen.

23. Als ich ehedem auf dieses Verfahren rechnete, um für mein erstes Hygrometer einen wahren Punkt der größten Feuchtigkeit zu erhalten, so fiel mir bei, daß die Temperatur des Wassers auf die Ausdehnung seines elfen-

beiner-

beinernen Rohrs Einfluß haben dürfte; um davon gewiß zu seyn, machte ich einige Versuche, die ich §. 104 u. f. meiner ersten Abhandlung angeführt, deren Resultat denn war, daß die Temperatur des Wassers wirklich einen merklichen Einfluß auf die Ausdehnung des Elfenbeins äußere. Allein bald nachher hatte ich Mißtrauen in einige Modifikationen dieses so zusammengesezten Hygrometers, besonders aber dieses eigene Resultat.

24. Ich änderte nunmehr dieses erste Verfahren, welches darin bestand, daß ich die Veränderungen der Kapacität hohler Zilinder maß, indem ich izt vielmehr die Veränderungen in der Länge hygroskopischer Substanzen untersuchte, und zu Folge einiger vorläufigen Versuche, die ich darüber anstellte, machte ich besondere Gestelle, worinnen, vermöge einer Verbindung von Glas und Messing, die Wirkungen der Hitze auf diese Materialien einander ersezten, so daß also dem zufolge die Zeiger dieser Instrumente sich blos nach den Modifikationen der hygroskopischen Substanzen, die darin untersucht wurden, richteten. Dieser Gestelle habe ich in einer Abhandlung über die Pyrometrie erwähnt, welche in den Philosophischen Transakt. fürs Jahr 1778 ist aufgenommen worden. Vermöge dieser Gestelle untersuchte ich erst Elfenbein in Wasser von verschiedener Temperatur, und ich fand in der Ausdehnung desselben, verglichen mit dem, was sich nach meinem ersten Versuche ergeben hatte, sehr wenig Unterschied. Sodann machte ich den nämlichen Versuch an verschiedenen Substanzen, wo ich überall die Wirkung der verschiedenen Temperaturen des Wassers überhaupt sehr geringe fand, und selbst in einigen Substanzen, als Tannenholz, die Länge genommen, und Hanf, konnte ich gar keine bemerken.

25. Diese Versuche veranlaßten mich zu glauben, daß die geringen Veränderungen, welche an hygroskopischen Substanzen, die in Wasser stehen, durch Hitze er-

zeugt werden, keine hygroskopischen Modifikationen sind, sondern blos allein Wirkungen der Hitze, wenn alle hygroskopischen Modifikationen aufhören, nachdem diese ihren höchsten Grad erreicht, welches ein Unterschied in den Wirkungen ist, den ich vergeblich mich bemüht hatte, auf andre Art zu erhalten. Als ich nachgehends das Verfahren gefunden hatte, die größte Trockenheit hervorzubringen, so machte ich einen Kalkapparat, um darin die nämlichen Versuche mit meinen zusammengesezten Gestellen zu wiederhohlen, und ich fand die Theorie bestätiget, da die Wirkungen der Hitze in diesem Apparat an eben solchen Substanzen beinahe die nämlichen waren, wie im Wasser.

26. Vermöge aller dieser vorangegangenen Versuche kann denn nun kein Zweifel übrig bleiben, daß das Wasser in dessen flüßigem Zustande ein sichres Mittel sey, den Punkt der größten Feuchtigkeit an Hygrometern zu bestimmen. Besonders verschaffen in Rücksicht elastischer Substanzen, als Elfenbein, Federkiel, Fischbein, alle Arten von Holz, und eine Menge andrer, welche ich untersucht habe, leztere Versuche in Wasser von verschiedenen Temperaturen, einen unmittelbaren Beweis, daß ihre Fähigkeit, Wasser einzusaugen, eine bestimmte Gränze hat, die von einem endlichen Widerstande ihrer Poren herrührt, welche durch das Eindringen des Wassers mehr erweitert werden. Es ist folglich ihre äußerste Ausdehnung ein sicheres Merkmal, daß die Feuchtigkeit in ihnen aufs höchste gekommen, welcher Punkt denn nicht überschritten werden kann. Allein mein Saz erstreckte sich weiter: Ich hatte gesagt, daß das Wasser das einzige gewisse Mittel wäre, unmittelbar den Punkt der höchsten Feuchtigkeit an Hygrometern zu erhalten; dies ist die wichtigste Frage, sowohl in der Hygrometrie als Hygrologie, welche daher noch zu untersuchen ist.

Ueber

Ueber die höchste Ausdünstung, und ihre Uebereinstimmung mit der größten Feuchtigkeit in einem Medium.

27. Da Feuchtigkeit aus unsichtbarem Wasser besteht, so ist ein Ueberschuß des Wassers das einzige unbedingte Mittel, um wegen des höchsten Grades gewiß zu werden, da, wenn wir es nicht sammeln können, das einzige Mittel zu wissen, ob es voll von Wasser sey, ist, wenn es überfließt. Vermöge dieses Grundsatzes verschaft ein Nebel den Punkt der größten Feuchtigkeit an Hygrometern eben so wie das Wasser selbst, weil er die hygroskopische Substanz sehr geschwind mit einer Wasserbedeckung umgiebt, ja zuweilen dehnt er dieselbe noch etwas mehr als die unmittelbare Anwendung des Wassers aus, allein dies gehört zu einem Gegenstande, dessen ich bereits schon erwähnt, und bezieht sich auf einige Modifikationen der elastischen Körper. (§. 8.) Kein andres Mittel, als blos ein Ueberfluß an Wasser über der Oberfläche der hygroskopischen Substanz des Hygrometers kann uns versichern, daß sie zu dem Grade der höchsten Feuchtigkeit gelangt; der erste unmittelbare Beweis, den ich davon geben will, wird vermittelst des Thaues erhalten, ein sehr ungewisses obschon deutlich sichres Zeichen der größten Nässe in der Luft. Wir sagen, daß ein Thau ist, wenn einige Körper, die der freien Luft ausgesezt sind, an einem hellen Abende feucht sind; allein wäre dies die Wirkung eines Niederschlags des Wassers, der sich in der Luft zuträgt, so müßten alle Körper, welche solchergestalt frei stehen, feucht seyn, welches aber keineswegs der Fall ist; diese Erscheinung muß daher von irgend besondern Ursachen herrühren, wodurch, obschon noch kein Wasser geneigt ist, das Medium zu verlassen, es sich an einigen besondern Körpern anhängt. Es ist sehr lange, seitdem diese Erscheinungen des Thaues die Naturforscher zu Betrachtungen

gen geführt haben, auch waren sie wirklich die ersten, die ich zu Anfange meiner Untersuchungen in der Meteorologie studierte, allein alles, was ich vermöge meiner Versuche und Bemerkungen folgerte, war, daß wir diese Erscheinungen nicht einsehen könnten, ohne zuerst ein sicheres Hygrometer zu haben. Dies ist denn auch die Ursache, warum ich bald nachher mein erstes Hygrometer verfertigte, was ich auf dem Lande der freien Luft aussezte, es nur sehr wenig über das Gras erhaben hieng, und zwar vom Morgen eines schönen Tages bis Abends, wenn der Thau erfolgte; das Gras wurde feucht, das Hygrometer aber blieb noch in großer Entfernung von dem Punkte zurück, welcher im Wasser war genommen worden. Diesen Versuch habe ich im §. 91. meiner ersten Abhandlung beschrieben.

28. Als ich Hygroskope von verschiedenen Arten Scheibchen, z. B. von verschiedenen Holzarten und von Fischbein gemacht, deren Fibern ich quer durchschnitten, desgleichen von Elfenbein und Horn, erst als dünne Röhren, dann schraubenartig geschnitten, ferner von Federkiel, indem ich ihre Röhre gleichfalls schraubenartig schnitt, so wiederhohlte ich mit diesen Instrumenten meine Beobachtungen über den Thau, und um einen kurzen aber bestimmten Begriff von den Erscheinungen zu geben, die ich bemerkte, will ich sie auf einige allgemeine Fälle zurückbringen, wie sie blos von einem dieser Hygroskope, nämlich vom Federkiel sich ergaben, welches gleich den andern von der höchsten Trockenheit bis zur größten Nässe in 100 Theile getheilt war. Diese Hygroskope wurden in die freie Luft gehangen, drei Fuß über der Grasebene auf dem Lande. 1. Fall. Wenn ein heiterer und ruhiger Abend auf einen heitern und warmen Tag folgt, so wird insgemein das Gras feucht, obschon das oben erwähnte Hygroskop viele Stunden, und zuweilen die ganze Nacht zwischen 50 und 55 stehen bleibt. 2. Fall. Wenn der

der Thau zunimmt, so daß größere Pflanzen und Gesträuche nach und nach naß werden, so bewegt sich das Hygroskop immer mehr und mehr gegen den Punkt der Feuchtigkeit, und kommt es beinahe bis 80, so werden Glasplatten und dergleichen gleichfalls feucht, allein in dieser Periode werden weder Metallplatten, die so wie Glasplatten hingelegt werden, noch andre Gesträuche und Bäume feucht; dies kann auch ganze Nächte durch dauern. 3) Wenn der Thau aufs höchste steigt; so bewegt sich das Hygroskop von 80 bis 100, (und zuweilen noch etwas weiter, §. 27.) und izt haben wir den sichersten Beweis, daß die Feuchtigkeit in der Luft am höchsten gestiegen, denn jeder solchergestalt frei gestellte Körper wird naß. Allein es ist immer nur dieser Zeitraum, wo wir auf eine merkliche höchste Feuchtigkeit rechnen können, denn wenn in den andern beschriebenen Stuffen der Erscheinung das Daseyn des Wassers an der Oberfläche einiger Körper von einem freiwilligen Niederschlage in der Luft erfolgt wäre, so müßten alle übrige Körper auch naß geworden seyn; allein sie werden nur in gewisser Folge auf einander feucht, und mittlerweile bewegen sich der Federkiel und alle übrige bereits erwähnte Hygroskope mehr und mehr gegen den Punkt 100, als ein Merkmal, daß die Feuchtigkeit in der Luft sich vermehrt. Dem zu Folge (wie ich aus meinen ersten Observationen gefolgert) anstatt am Thaue ein hygroskopisches Merkmal für den Hygrometer zu haben, finden wir in dessen Erscheinungen vielerlei Umstände, welche nur allein mit Hülfe eben dieses Instruments erklärt werden können.

29. Einige vorläufige Bemerkungen hatten mich auch schon gegen den allgemeinen Begriff aufmerksam gemacht, daß Feuchtigkeit in der Luft auf ihrem höchsten Grade sey, wenn eine hinreichende Menge Wasser den Raum erfülle, obschon selbst diese Luft angenommen wer-

 den

den könnte, daß sie von dem ausgedunsteten Wasser bis auf den höchsten Grad voll sey; auch waren die Zweifel, die ich in dieser Rücksicht nährte, die Ursache der Schwierigkeiten, die ich zu Anfange meiner ersten Abhandlung äußerte, die ich nur überwand, als ich über das Wasser selbst nachdachte, um den Punkt der größten Feuchtigkeit für mein Hygrometer zu erhalten. Dies war auch die Ursache, warum ich, sobald als mein erstes Hygrometer fertig war, es in einen Keller sezte, dessen Wände und Boden naß waren, und wo ich es zween Monate stehen ließ, ohne jedoch dessen äußersten Punkt der Feuchtigkeit zu erhalten. Ich habe dieses Versuchs im §. 54 u. f. meiner ersten Abhandlung erwähnet.

30. Auch als ich die bereits erwähnten Hygroskope bei den Beobachtungen über den Thau hatte, so unternahm ich doch eine lange Reihe von verschiedenen Arten von Versuchen über diesen wichtigen Gegenstand der Hygrologie, wovon ich indessen hier nur die allgemeinen und bleibenden Resultate, so wie diese Hygroskope sie lieferten, erwähnen will. „Die größte Ausdünstung in einer Masse eingeschloßner Luft ist keineswegs mit der höchsten Feuchtigkeit einerlei, indem diese auch selbst zu einem beträchtlichen Grade von der Temperatur des Raumes abhängt, angenommen daß er der nämliche, oder doch beinahe so als derjenige des Wassers sey, welches darin ausdünstet. Feuchtigkeit kann in eingeschloßner Luft ihren höchsten Grad erreichen, wenn diese gemeinschaftliche Temperatur dem Gefrierpunkte sehr nahe ist; allein sie wird immer mehr geringer, selbst bis zum trocknen Zustande, so wie die Temperatur steigt, obschon das Produkt der Ausdünstung, die dabei sich vermehrt, fortfährt auf dessen verschiedenen Höhen zu stehen, die mit den verschiedenen Temperaturen zusammentreffen " Dies ist in der Hygrologie ein sehr wichtiger Satz, welcher zufolge meiner Versuche keiner Einwendung unterworfen

seyn

seyn würde, wenn es keine andern Hygroskope gäbe, als solche, deren ich bereits erwähnt habe, und deren dreizehn verschiedene Arten sind; allein es giebt noch eine andre Klasse solcher Instrumente, nach welchen anfangs ein Zweifel entstehen dürfte, über welchen ich mich izt auslassen will.

Ueber zwo verschiedene Arten von Hygroskopen.

31. Da ich im folgenden öfters von Scheibchen und Fäden reden werde, als woraus diese zwo Arten von Hygroskopen bestehen, so muß ich erst erklären, was ich unter diesen Worten verstehe. Scheibchen machen die Art von Hygroskopen aus, deren ich mich in den bereits erwähnten Versuchen bedient habe; sie bestehen aus sehr dünnen und schmalen Blättchen, die quer durch die Fibern von vegetabilischen oder animalischen Substanzen, entweder in ihrer natürlichen oder künstlichen Breite (als Tafeln) geschnitten sind, oder indem man ihre natürlichen oder künstlichen dünnen Röhren in Schneckenlinien verwandelt. Unter Fäden verstehe ich die nämlichen Arten von Substanzen, ihrer Länge nach genommen, entweder so wie sie von Natur als dünne Fäden sind, oder wenn man sie in solche verwandelt, indem man von ihnen dünne Fascikel oder Fibern zieht, welches bei einigen sehr leicht ist, z. B. Hanf, Fischbein, Därme; bei andern hingegen ist es mit vieler Schwierigkeit verknüpft, wie beim Federkiel und einigen Holzarten.

32. Die ersten Hygroskope dieser Art von Fäden, mit denen ich in Vergleichung gegen die Klasse derer von Scheibchen Beobachtungen anstellte, waren von Hanf, Därmen, Fischbein und einigen Holzarten, wobei sich eine Erscheinung ereignete, die ich im Anfange nicht ergründen konnte: wenn sie mit denjenigen von Scheibchen der feuchten Luft ausgesezt wurden, z. B. in ofner Luft während

rend der bereits erwähnten zwoten Periode des Thaues, oder in einem Glasgefäße, was über Wasser gestürzt war, so hatten die Fäden blos sehr geringe Bewegungen vor- und rückwärts um ihren im Wasser bestimmten Punkt, indeß die Scheibchen beträchtliche Bewegungen innerhalb diesem Punkte äußerten, ohne jedoch sich demselben zu nähern, wenn die Temperatur beträchtlich über den Eispunkt war. So entstund also der Einwurf gegen den vorhin erwähnten allgemeinen Satz, und es konnte also in dieser Rücksicht von diesen zwo Arten von Hygroskopen, die einander bei den Veränderungen der Feuchtigkeit so widersprachen, nichts entschieden werden, bis hinlängliche Ursachen vorhanden waren, eine dieser Arten auszuschließen, und auf die andere allein zu bauen.

33. Da ich nun solchergestalt fortfuhr, die Arten dieser zwo Klassen von Hygroskopen zu vermehren, so fand ich stets einerlei Hauptgang bei Scheibchen, welche alle sich beständig nach einerlei Richtung bewegten; allein so wie ich auch die Arten von Fäden vermehrte, so fand ich doch immer eine solche Veränderung zwischen ihnen, daß selbst unter dieser Klasse allein große Zweifel entstanden, da einige von ihnen, z. B. Tannenholz, Aloes pikta, die Rinde von der Linde, Federkiel und dünne Grashalme, so wie sie aus dem Wasser kamen, länger wurden, und so immer bis zu einem gewissen Punkte, wo die Luft trockner wurde, fortfuhren: sie giengen sodann schnell wieder zurück, wenn die Trockenheit sich vermehrte, und wandten sich gegen den Punkt, wo sie im Wasser gestanden hatten, wo sie mit beschleunigter Bewegung während einer sich noch vermehrenden Trockenheit in ihrem Wege immer mehr rückwärts fortgiengen. Auch folgten sie überdies noch keineswegs in diesen Bewegungen ganz dem sichtbaren Gange der Feuchtigkeit, sondern jede derselben veränderte nach verschiedenen Perioden ihre

Richtung,

Richtung, so daß sie dabei selbst einander oft widersprachen, indeß die Scheibchen in ihrer Richtung der Bewegung sowohl, als auch bei allen übrigen Aeußerungen mit der Feuchtigkeit übereinkamen. Vermöge dieser vergleichenden Phänomene schloß ich erst, daß die Bewegungen dieser Art, die ich an den erst erwähnten Fäden bemerkt, gleichfalls Anomalien wären, die nur in geringerm Grade von einer Ursache von eben dieser Beschaffenheit wie diejenige jener leztern herrühre. Aehnliche Symptome, welche ich ehedem an dem Wasserthermometer nahe beim Gefrierpunkte bemerkt, ließen mich nunmehr nach einer allgemeinen Analogie schließen: daß die merkbaren Modifikationen der Fäden zusammengesezte Wirkungen von zwo entgegengesezten Operationen der Feuchtigkeit wären, welche verschiedenen Gesetzen folgten.

34. Ein anderes Phänomen führte mich bald darauf zu einer mehr bestimmten Theorie in Rücksicht dieser zwo entgegengesezten Wirkungen der Feuchtigkeit auf Fäden. Ich habe bereits gesagt, daß Hanf und Darm nur eine sehr geringe rückwärts gehende Bewegung haben, indem ihr größter Unterschied gegen die Scheibchen darin besteht, daß sie stehen bleiben, indeß eben die Scheibchen noch große Bewegungen äußern. Allein wenn eben die nämlichen Fäden gedreht werden, so erlangen sie eine sehr merkliche Verlängerung über ihren Punkt der größten Feuchtigkeit, auf welche der Zurückgang folgt. Vermöge verschiedener Versuche, die ich gemacht habe, indem ich die Fäden mehr und mehr drehte, sehe ich es nicht als unmöglich an, wenn einige Schwierigkeiten, denen ich nur zum Theil beikommen konnte, ganz gehoben würden, daß sie zu einem solchen Zustande gebracht werden könnten, daß ihr Punkt der größten Trockenheit mit demjenigen der größten Feuchtigkeit zusammenfiele, durch welche Mittel in dem Fortgange der

Feuchtigkeit von einem Extrem zum andern, sie sich erst mit abnehmender Geschwindigkeit nach einer Richtung, sodann mit vermehrter Geschwindigkeit nach der entgegengesezten Richtung bewegen würden, indessen im Ganzen genommen, freilich immer mit großen Unregelmäßigkeiten. Hier sehen wir also zwo entgegengesezte Wirkungen der Feuchtigkeit, eine, welche die Fibern verlängert, die andre, welche, indem sie die gedrehten Fäden anschwellt, sie verkürzt, so wie wir zugleich sehen, daß diese Wirkungen verschiedenen Gesetzen folgen, von welchen ein Zurückgehen erfolgt, das wir verschiedentlich verändern können.

35. Die Textur der animalischen und vegetabilischen fibrösen Substanz muß also eine Art von Netz seyn, welche in denjenigen vorhanden ist, welche von Natur dünne Fäden sind, so wie in den kleinsten Fascikeln, die wir von einer Masse trennen können; dies sahen wir auch in dem leztern Falle, denn bei Trennung solcher Fascikeln giebt es stets Fibern, welche an Stellen reissen, wo sie mit andern verbunden sind: folglich bilden die Hauptfibern solcher Substanzen unter sich Maschen gleich wie diejenigen in einem Netze, und diese Maschen, welche sich beim Eindringen des Wassers erweitern, müssen in den Fäden die nämliche Wirkung verursachen, wie das Drehen bei obigen Schnüren.

36. Wenn also Feuchtigkeit, indem sie auf vegetabilische und animalische Fäden, durch Kunst oder Natur bereitet, wirken. auf ihre Länge zwo entgegengesezte Wirkungen verursacht, von denen eine, die zwar anfangs geringe, aber nach und nach sich vermehrt, in irgend einer Periode die andre zuerst merkbar ersezt, und sie nachher früher oder später zufolge der Natur der Fäden übertrift; so ist deutlich, daß sie zu Hygrometern nicht geschickt sind, weil zu Folge dessen, was einige unter ihnen anzei=

anzeigen, zuweilen geschlossen werden dürfte, daß Feuchtigkeit eine Veränderung mache, welche doch der wahren ganz entgegen ist, oder nach andern, daß die Feuchtigkeit bereits ihren höchsten Grad erreicht habe, indeß sie in der That noch lange nicht dahin gekommen. Was die Scheibchen anbetrift, da Feuchtigkeit blos eine Wirkung auf ihre Länge äußert, nämlich indem sie die Maschen ihrer Kreuzfibern mehr oder weniger erweitert, so schloß ich, daß alle ihre hygroskopischen Anzeigen in jedem Theile ihrer Skale sowohl in Rücksicht des Steigens als Fallens der Feuchtigkeit zuverläßig wären, und daß folglich diese Klasse von Hygroskopen ganz auf diesem wichtigen Punkt beruhen dürfte. In Rücksicht des genauen Verhältnisses zwischen den Anzeigungen dieser lezten Hygroskope, und den Veränderungen der Feuchtigkeit soll dies nunmehr der Gegenstand einer besondern Untersuchung seyn.

Von der Skale des Hygrometers zwischen zween bestimmten Punkten.

37. Die lange Aufmerksamkeit, die ich ehedem auf die komparativen Ausdehnungen durch die Hitze verschiedener Arten flüßiger und fester Körper verwandt, ließ mich die Verschiedenheit erwarten, die ich nachgehends in den Modifikationen hygroskopischer Substanzen vermöge Feuchtigkeit fand; daher war denn, wie ich mich §. 2. meiner ersten Abhandlung äußerte, zu dieser Zeit meine einzige Absicht, einige Mittel zu finden, ein richtiges vergleichbares Hygrometer zu erhalten; allein nachgehends zeigte ich §. 72. ein Mittel, welches mir aufgestoßen, um zu versuchen, das Verhältniß zwischen den Ausdehnungen einer bestimmten hygroskopischen Substanz und das entsprechende Steigen der Feuchtigkeit zu finden, indem ich nämlich zuerst sie mit den gleich=

gleichmäßigen Veränderungen der Schwere eben dieser oder einer andern Substanz verglich, eine Idee, die ich eben damals nicht weiter untersuchte, da ich auf ihre Ausführung noch nicht dachte.

38. Nach dem, was ich bereits erwähnt habe, mangelten mir in Rücksicht der Wahl zwischen Scheibchen und Fäden nur ihre komparativen Gänge; allein obschon die Scheiben stets in der Richtung ihrer Bewegungen mit einander übereinkommen, so giebt es doch Verschiedenheiten in dem Verfolge ihres komparativen Fortgehens, welcher Unterschied eben mich veranlaßte, genauer die erwähnten Mittel zu untersuchen, um zu finden, welche von diesen Gängen mit denjenigen der Feuchtigkeit am besten übereinkämen. Das Resultat dieser Untersuchung war täuschend, wenigstens in Rücksicht eines unmittelbar entscheidenden Mittels. In der Absicht, um die Veränderungen der Schwere leichter meßbar zu machen, hatte ich anfangs auf irgend eine Substanz gedacht, welche mit dem Wasser in großer Verwandschaft stand, allein, als ich die hygroskopischen Phänomene dieser Substanzen betrachtete, so schien es mir, daß ihre Veränderungen der Schwere den Graden der Feuchtigkeit in dem Medium nicht verhältnißmäßig seyn könnten, und daß selbst der Sinn des Worts Feuchtigkeit, den man damit verband, sehr schwer zu bestimmen wäre. Was die Substanz des Hygrometers selbst betraf, fand ich keine Ursache zu glauben, daß dessen Veränderungen der Schwere der Feuchtigkeit mehr verhältnißmäßig seyn könnten, als dessen Grade der Ausdehnung, weil von dieser leztern zum Theil die Menge Wasser abhieng, welche dessen Poren in jedem Grade der Feuchtigkeit in der Luft aufnehmen konnten.

39. Da ich mich nun also in meinem ersten Entwurfe hintergangen sah, so dachte ich nunmehr auf ein

mehr direktes Verfahren, welches unmittelbar auf die Feuchtigkeit selbst wirkte, indem ich erst in ein gläsernes Gefäß, welches ein Hygroskop enthielt, so viel Trockenheit brachte, als ich nur zu dieser Zeit erhalten konnte, und so nach und nach gleiche Mengen Wasser hineinbrachte, wozu ich auch Mittel ausfindig gemacht, ohne das Gefäß zu öffnen. Allein auch hier störten einige vorhergehende Versuche mein Zutrauen zu diesem Verfahren, da ich gefunden, — 1) daß das ausgedünstete Wasser eine Neigung habe, sich an das Glas bei dem geringsten Unterschiede zwischen den Temperaturen an der innern und äußern Seite anzulegen, selbst bis zu einem Grade, daß es an irgend einem Theile des Gefäßes sichtbar ward, lange vorher, ehe ich noch die größte Feuchtigkeit erwarten konnte. — 2) daß bei der gewöhnlichen Temperatur meines Zimmers das Hygroskop in dem Gefäße stets in einem beträchtlichen Abstande von dessen Punkte der größten Feuchtigkeit blieb, ob auch schon der Boden des Gefäßes mit Wasser bedeckt war, so wie daß es sich mit der Temperatur veränderte, welches keinesweges der Fall hätte seyn können, wenn die Feuchtigkeit ihren höchsten Grad erreicht hätte. — 3) Daß wenn ich mich bemühete, die Feuchtigkeit in dem Gefäße zu vermehren, indem ich es abkühlte, ich öfters ganz die entgegengesezte Wirkung hervorbrachte, und daß zu gleicher Zeit eine Menge zerstreutes Wasser sich über dem Glase sammelte.

40. Da in diesen Versuchen der Widerspruch zwischen dem Gange der Scheiben und Fäden sichtbar war, so ward ich um so mehr verlegen zu finden, daß die Ungewißheit der wahren Grade der Feuchtigkeit zu eben dieser Periode zunahm: z. B. wenn ich von einem trocknen Punkte ausgieng und die Feuchtigkeit vermehrte, so war der Gang eines Fadens von Fischbein deutlich in abnehmender Progression, verglichen mit demjenigen

jenigen eines Scheibchens von der nämlichen Substanz; und wenn endlich eine überflüßige Menge Wasser in dem Gefässe war, und die Temperatur verändert wurde, so blieb der Faden beinahe stehen, indeß die Scheibe beträchtliche Bewegungen äußerte, oft selbst den geringen Bewegungen des andern entgegen; daß in dieser Periode also die wahren Grade der Feuchtigkeit in dem Gefäße, ohne ein bereits berichtigtes Hygrometer, nicht konnten bestimmt worden seyn. Ich zweifelte nicht, daß diese Anomalien dem Faden des Fischbeins zugeschrieben werden müßten, nicht blos in Rücksicht des Ueberschusses eben dieser Modifikation in andern Fäden, sondern auch in Rücksicht der Analogie zwischen den komparativen Gängen der zwo Arten von Hygroskopen, und denjenigen der Thermometer von Wasser und Quecksilber: indessen da dies ein sehr wichtiger Gegenstand für die Naturphilosophie war, so wollte ich von diesen ersten Erscheinungen nichts entscheiden, welche Betrachtung mir dennzu einer sehr großen Menge verschiedener Arten von Versuchen Veranlassung gab, die ich in dieser Rücksicht anstellte, um wenigstens die indirekten Fakta zu vermehren, womit meine Theorie könnte verglichen werden. Indessen da ich endlich ein mehr direktes Mittel der Berichtigung fand, so will ich blos dieser lezten Art von Versuchen erwähnen.

Versuche über die komparativen Veränderungen der Schwere und der Dimensionen einiger hygroskopischen Substanzen.

41. Ich habe bereits erwähnt, daß ich keine hinlängliche Ursache finden konnte, die Veränderungen der Schwere einer Substanz zu betrachten, daß sie mehr verhältnißmäßig seyn, als ihre Veränderungen in den Dimensionen gegen die entsprechenden Veränderungen der

Feuch-

Feuchtigkeit in dem Medium; welcher Zweifel mich denn auch verhindert hatte, diese Folge von Versuchen zu unternehmen. Allein endlich fiel mir ein, daß wenn meine Theorie über den komparativen Gang der Scheiben und Fäden wahr sey, sie bestätiget werden dürfte, wenn ich diesen Gang mit dem Zuwachs der Schwere einerlei Substanz vergliche: z. B. wenn ich eine Scheibe und einen Faden von Tannenholz nähme; und als ich solchergestalt Tannenholz an eine Skale gehangen hatte, so fand ich, daß, indeß die Scheibe fortfuhr sich zu verlängern, und den Faden zu verkürzen, die Substanzen fortfuhren Wasser anzunehmen; und überhaupt, daß der Gang der Scheiben in jedem Theile ihrer Skale, wornach der Versuch regulirt werden könnte, mehr verhältnißmäßig war, als derjenige der Fäden gegen die korrespondirenden Veränderungen in der Schwere jeder hygroskopischen Substanz von elastischer Art.

42. Da ich dies für ein sicheres Mittel hielt, die Sache zu entscheiden, so fieng ich damit sogleich an, seit welcher Zeit her ich denn auch eine große Menge von Versuchen dieser Art gemacht habe. Anfangs waren sie nicht sehr zuverläßig, allein in der Folge verbesserte ich sowohl die Instrumente als auch den Apparat, und nachdem ich alles berichtiget, was ich als wesentlich ansah, und auch dieserwegen einen neuen Apparat und neue Instrumente gemacht, so fieng ich eine regelmäßige Folge von Versuchen an, von denen ich hier die ersten Resultate geben will.

43. Der Apparat besteht in zwei zinnernen Gefäßen; das erste derselben und was am meisten gebraucht worden, ist 16½ Zoll hoch, 15½ Zoll weit, und 5 Zoll tief. Die vordere Seite dieses Gefäßes ist eine Glasplatte, und die hintere ein platter Schieber von Zinn, welcher, wenn er weggenommen wird, diese Seite des Gefäßes

 ganz

ganz öffnet. Das zweite Gefäß hat die nämlichen Dimensionen wie das erste, allein hinterwärts ist es zugelöthet, und vorn ist ein messingnes Drahtgitter. Dieses Gefäß kann gegen die hintere Seite des erstern gekehrt werden, so daß beide nur ein Gefäß ausmachen, welches, wenn der Schieber des vordern Theils weggenommen worden, blos durch die senkrechte Lage des messingenen Drahtgitters getheilt wird. Der Gebrauch dieses zweiten Gefäßes ist, um die gröste Trockenheit in dem andern hervorzubringen, weswegen es denn mit großen Stücken von ungelöschtem Kalk, den man aus dem Ofen genommen, gefüllt wird. Wenn dieses Gefäß nicht gebraucht wird, so wird es in eine zinnerne Büchse gethan, die es ganz ausfüllt, und sowohl wenn es sich darin befindet, als auch so lange es nicht gebraucht wird, wird diese Büchse mit Kütte verschlossen gehalten, wodurch eben dieser Kalk auf folgende Art viele Male gebraucht werden kann.

44. Wenn ich nöthig habe, die höchste Trockenheit in dem erstern Gefäße zu erzeugen, so setze ich darneben das zweite, und befestige es mit Haken daran; dann nehme ich den Schieber aus dem erstern heraus, und verstopfe mit Kütte die Oeffnungen dazwischen. Wenn dies geschehen, so setze ich den Schieber in das Vordergefäß wieder ein, und nehme das andere weg. Bei dieser leztern Behandlung könnte freilich einige Feuchtigkeit durch die Oeffnungen des Schiebers eingedrungen seyn, ehe sie wieder mit Kütte gestopft sind, besonders da die Vernichtung der Feuchtigkeit in dem Gefäße Raum gemacht hat, daß mehr Luft hineinkommen kann; allein ich verhindere es dadurch, daß ich erst den Apparat merklich wärmer mache als er war, als ich das Kalkgefäß ansezte, wodurch während der kurzen Zeit, die dazu gebraucht wird, die Bewegung der Luft von der innern gegen die äußere Seite

geschieht,

geschieht, welche dann verhindert, daß keine Feuchtigkeit in das Gefäß zudringen kann.

45. Dieser ersten Operation folgt nunmehr diejenige, daß ich nach und nach Feuchtigkeit in den Apparat eindringen lasse. Es würde unnütz gewesen seyn, bei diesem Processe die Mittel anzuwenden, die ich entworfen, um nach und nach eine gleiche Menge von Wasser in ein verschlossen Gefäß zu sprützen, denn das ausgedünstete Wasser sezt sich zum Theil mehr oder weniger an jede Oberfläche an, und da die Oberflächen, besonders diejenigen des Glases, bei diesem Apparat sehr vervielfältiget sind, wenn er mit Instrumenten angefüllt ist, so würde keine wahre Uebereinkunft zwischen der Menge des ausgedünsteten Wassers und der Bewegung der Instrumente können erwartet werden; daher gab ich denn wieder die Absicht auf, dieses Verhältniß zu bestimmen, und fuhr auf folgende Art fort. An dem Boden des Apparats, an dessen einen Seite ist eine Oeffnung einen halben Zoll hoch und 2½ Zoll breit, welche gewöhnlich mit einer Zinnplatte und Kütte verschlossen gehalten wird. Das Hinwegnehmen dieser Zinnplatte, welches blos einen Augenblick Zeit erfordert, ist die erste Operation, wodurch ich Feuchtigkeit in den Apparat bringe, die, wenn ich sie sodann zu einer Temperatur gebracht, unter welcher ich alle meine Beobachtungen anstelle, nämlich 60° Fahrenheit, der äußern Luft Zutritt in das Gefäß gestattet, und damit unter der nämlichen Temperatur in Gleichgewicht kommt. Vermöge des längern und längern Oeffnens der Zinnplatte lasse ich eine neue Menge von Feuchtigkeit in das Gefäß, und wenn dieses Mittel unwirksam worden ist, so führe ich durch eben diese Oeffnung ein messingenes Gestelle, welches unter allen Instrumenten weggeht, und worüber ein Tuch gebreitet ist, welches ich nach und nach immer mehr benässe, so lange als es irgend eine Wirkung auf die obige Temperatur verur-

 sacht.

sacht. Um diese nöthige Temperatur zu erhalten, mache ich diese Versuche zu einer Zeit, wenn ich Feuer in einem Ofen unterhalten kann, der in einer geschickten Entfernung von dem Apparat steht. Die Zeit, wenn diese gleiche Temperatur in vielem Betracht nothwendig ist, ist diejenige der Observationen, welche ich zwölf Stunden nach jeder neuen Einbringung der Feuchtigkeit anstelle.

46. Die Instrumente, die ich in diesen Apparat bringe, sind von zweierlei Art; die ersten sind Waagebalken, die nach den Grundsätzen verfertiget sind, deren sich Herr John Coventry bei seinem Papierhygrometer bedienet, und die ich von großem Vortheil gefunden habe; denn mit Balken dieser Art, so zart wie die meinigen sind, wenn die totale Veränderung der Schwere bei einem Versuche nicht über einen Gran ist, kann $\frac{1}{1000}$ von einer Schwere von 3 oder 4 bis 20 Gran deutlich bemerkt werden; allein bei meinen Versuchen, wo die totale Veränderung von 5 bis 6 Gran war, war der bemerkbare Theil blos $\frac{1}{100}$ eines Grans. Diese zween Balken werden an der nämlichen Linie durch die Mitte der Tiefe des Gefäßes gestellt, und ihre Zeiger bewegen sich in dieser Ebene; ihre Bewegungen sind bei einerlei Veränderungen der Schwere entgegen, weil mir die zwo Substanzen, die an die Balken angehangen wurden, fehlten, um nahe an einander in der Mitte des Gefäßes zu hängen. Die andern Instrumente sind Gestelle, woran ein Zeiger vermöge der Veränderungen in der Länge eines sehr dünnen Scheibchens oder Fadens bewegt wird. Diese Gestelle werden vor- und hinterwärts der Balken gestellt.

47. Bei den ersten Versuchen, die ich mit diesem Apparat machte, hiengen die Substanzen an den Balken, und waren Tannenholz und Federkiel, die zu dünnen

nen Spänen gebracht worden, an den Enden zwischen schwache Messingdrahtgestelle gespannt. Die Schwere jeder Art dieser Späne betrug 12 Gran unter einem gewissen Grade des Thermometers und meines Hygrometers. Die andern Hygroskope waren Scheibchen und Fäden von den nämlichen Substanzen wie die Späne, desgleichen von Fischbein. Dieser 6 leztern Instrumente äußerster Trockenheitspunkt war in meinem Kalkgefäße genommen, und ihr Punkt der größten Feuchtigkeit im Wasser; der Zwischenraum zwischen diesen Punkten ist in 100 Theile getheilt, und an den Skalen der Fäden sind die Grade über diesen leztern Punkt verlängert worden. Die hygroskopische Skale der Späne konnte vor der Operation nicht bestimmt werden, daher denn die Skalen der Balken blos dienten, die komparativen Bewegungen des Zeigers zu bestimmen, allein nachgehends, indem ich für den Punkt 0 den Punkt nahm, wo der Zeiger bei der größten Trockenheit stand, und für 100 den Punkt der größten Feuchtigkeit, wie ich zeigen werde, so wurde der Zwischenraum zwischen den zween Punkten zum Maaße, wodurch ich gleichfalls die bemerkten Veränderungen an der Schwere der Späne in 100 Theile theilte. Ich kann hier nicht die absoluten Größen weder von den Veränderungen der Schwere noch derjenigen in der Länge der andern Hygroskope geben, da ich nicht Zeit gehabt habe, die nöthigen Rechnungen anzustellen, ob ich schon übrigens alle Data dazu habe.

48. Die nothwendige Zeit zu einer vollkommnen Vertheilung der kürzlich eingelassenen Feuchtigkeit in dem Gefäße, macht es unmöglich, in dieser Einlassung nach regelmäßigen Absätzen fortzugehen. Das Verfahren, dessen ich mich bediene, ist, die Bewegung meines gewöhnlichen Hygrometers zu beobachten, welches ein Scheibchen von Fischbein ist, und die Ursache der Ver-

 mehrung

mehrung der Feuchtigkeit, ehe sie 5 Grad Bewegung erhielt, abzuhalten. Auf diese Art sind die Fortschritte der vermehrenden Feuchtigkeit überhaupt weniger als 5 Grade dieses Instruments gewesen, allein durch Interpolation habe ich sie dahin gebracht, als sie gewesen wären, wenn eben dieses Instrument nach und nach eine Bewegung von 5 Grad erhalten hätte.

49. Ich habe bereits gesagt, daß wenn die höchste Ausdünstung in einem verschlossenen Gefäße bei einer Temperatur, die merklich über dem Gefrierpunkt ist, erzeugt wird, keine Regelmäßigkeit in jedem fernern Versuche die Feuchtigkeit zu vermehren, erwartet werden dürfe; da izt das zerstreute Wasser übermäßig ist, so macht der geringste Unterschied der Temperatur zwischen verschiedenen Theilen des Apparats, daß es an die Oberfläche anhängt, und von einer zur andern übergeht (§. 39), welcher Umstand auch vom Professor Pictet von Genf in seinem lezten Werke Essays de Physique erwähnt wird. Wenn daher aus eben dieser Ursache das ausgedünstete Wasser in dem Gefäße beinahe die größte Höhe erreicht hatte, so war meine lezte Operation, das nasse Tuch wieder hineinzulegen, indeß ich die Temperatur auf 60° erhielt, und es herauszunehmen, wenn die Zeiger der Balken bestimmt waren. Mein gewöhnliches Hygrometer stand sodann auf 87°, und da es noch 43 Grade brauchte, um sich gegen dessen Punkt der größten Feuchtigkeit zu bewegen, und so alle übrigen nach Verhältniß ihres bekannten Ganges, so habe ich zu dem bemerkten Anwachs der Schwere in den Spänen eine verhältnißmäßige Größe zu ihrem ehemaligen Gange in Vergleichung mit denjenigen der Scheibchen beigefügt; so entstanden denn die hygroskopischen Skalen. Wiederholte Versuche haben mir gezeigt, daß die Schwere der Späne sich vermehrt, so lange als die Scheibchen der Länge nach wachsen;

wachsen; allein da in ihrem vergleichenden Gange in dieser Periode der Feuchtigkeit in einem Gefäße keine Regelmäßigkeit statt findet, auch keine Möglichkeit ist, diese Versuche wegen der Waagebalken in freier Luft zu machen, so muß der erwähnte Zusatz, welcher die drei lezten Glieder der Kolonnen der Späne in folgender Tafel macht, blos betrachtet werden als Bestimmung des Maaßes der observirten Glieder, weil es das Verhältniß zwischen ihnen, und folglich auch nicht die korrespondirenden Gänge der Schwere und der Länge so weit verändert haben, als welches der einzige Gegenstand des Versuchs war.

50. Ehe ich zu dem allgemeinen Resultat dieses Versuchs komme, will ich hier eine komparative Uebersicht zwoer Arten von Phänomenen geben, welche vermöge ihrer Analogie mich zuerst auf bereits erwähnte Theorie führten: ich meine den vergleichenden Gang des Scheibchen und des Fadens von Fischbein auf einer Seite, und denjenigen der Thermoskope von Queckfilber und Wasser auf der andern Seite. In dieser Tafel sind die korrespondirenden Glieder der Hygroskope von 0 beider bis 85 des Scheibchen in obigem Versuche beobachtet worden; die vier folgenden sind die Resultate von Beobachtungen zur Zeit des steigenden Thaues. Die korrespondirenden Glieder der Thermoskope sind, nach der Tafel ihrer komparativen Expansionen, die ich in meinem Werke Rech. sur les Mod. de l'Atmosphere, §. 418. m. gegeben habe, von welcher Tafel diese abweicht, 1) vermöge einer Veränderung des Maaßes in dem Verhältniß von 80 zu 100; 2) vermittelbst einer Inversion, welche die Glieder dieser Tafel macht, daß sie die komparativen Kondensationen der zwo Flüßigkeiten ausdrückt.

Hygroskope			Thermoskope		
	Fischbein Scheibchen	Fischbein Faden		Quecksilber	Wasser
Höchste	0	0,0 Trockenh.	Sied	0	0,0 Punkt
	5	12,1		5	9,3
	10	30,1		10	18,3
	15	41,1		15	26,3
	20	51,1		20	35,0
	25	59,1		25	42,7
	30	65,6		30	49,2
	35	71,1		35	56,7
	40	76,5		40	63,1
	45	81,8		45	69,0
	50	85,8		50	74,5
	55	88,8		55	79,1
	60	91,3		60	83,8
	65	93,3		65	87,9
	70	95,6		70	91,8
	75	97,6		75	95,0
	80	98,6		80	97,5
	85	99,6		85	98,9
	90	100,1		90	99,9
	95	100,5		95	100,5
Größte	100	100 Feuchtigk.	Gefrier	100	100 Punkt

51. Der erste Theil dieser Tafel zeigt die großen Fortschritte des Fadens von Fischbein in Vergleichung mit denjenigen des Scheibchen von der nämlichen Substanz zu Anfange ihres korrespondirenden Wachsthums in der Länge; allein der Faden verzögert nach und nach, und bleibt beinahe ganz stille stehen, wo, indeß dies Hygroskop sich bewegt, erstlich 1,9 Grad von 98,6 bis 100,5, dann zurückgeht 0,5 Grad, um zu dessen Punkte der größten Feuchtigkeit zu kommen, das Scheibchen, da es immer fortfährt, sich nach ersterer Richtung zu bewegen, über 20 Grad fortgeht. Die Erscheinungen sind die näm-

nämlichen in dem Theile der Tafel für die Thermoskope; dasjenige von Wasser geht auch anfangs mit starken Schritten verglichen mit demjenigen von Quecksilber, worauf es zurückbleibt, und indeß es sich blos 3 Grad bewegt, und dann um 0, 5 Grad zurückgeht, ehe es zum Gefrierpunkt kommt, das Quecksilberthermometer, so wie es fortfährt, sich in eben derselben Richtung zu bewegen, über 20 Grad fortgeht. Von dieser Erscheinung des Wasserthermometers war es, daß ich vorher schloß, es müsse in dessen Gange ein Stillstand geschehen, während welchem die Hitze beinahe so abnähme, als das Quecksilberthermometer anzeigte, welche Folgerung nachgehends durch direkte Versuche bestätiget wurde. Vermöge dieses sichern Faktum erhielt ich die Veranlassung zu schließen, daß in Rücksicht der Feuchtigkeit auch ein stillstehender Punkt in dem Gange der hygroskopischen Fäden sey, selbst in denjenigen, welche das geringste Zurückgehen äußerten, wie dasjenige von Fischbein; eine Theorie, welche vermöge der Resultate des erwähnten Versuchs bestätiget worden sind.

52. Folgende Tafel enthält die Resultate, nämlich die korrespondirenden Gänge aller erwähnten Hygroskope, wo die Späne an Schwere, und die Scheibchen und Fäden in der Länge zunehmen. Die drei lezten komparativen Glieder sind nicht von diesem eigenen Versuche; was die Späne anbetrifft, (wie ich schon erwähnt) so sind sie von den erstern komparativen Fortschritten, und in Rücksicht der übrigen Instrumente von Observationen in der freien feuchten Luft gefolgert worden.

	Fischbein.			Federkiel.			Tannenholz.	
	Scheibchen.	Faden.	Span.	Scheibchen.	Faden.	Span.	Scheibchen.	Faden.
Größte Trockenh.	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5	12,1	7,0	4,8	40,0	6,2	5,4	42,0
	10	30,1	13,0	9,7	72,0	9,4	11,2	69,4
	15	41,1	20,0	14,4	85,0	15,6	16,5	94,8
	20	51,1	26,0	19,2	95,0	22,6	21,9	107,0
	25	59,1	31,0	23,9	101,0	27,0	27,2	113,6
	30	65,6	36,0	28,5	105,0	33,2	32,7	118,6
	35	71,1	42,0	33,3	107,0	36,0	38,3	122,6
	40	76 5	43,8	38,3	102,0	41,2	43 7	120,6
	45	81,8	48,3	42,9	104,0	46,7	49,2	123,6
	50	85,8	52,3	47,4	107,0	49,7	54,6	126,6
	55	88,8	56,5	52,4	103,0	56,1	59,9	119,7
	60	91,3	60,5	56,9	105,0	59,9	64,9	122,7
	65	93,3	64,4	61,9	106,0	63,7	59,7	119,7
	70	95,6	69,4	67,2	108,0	67,1	74,5	117,6
	75	97,6	74,0	72 2	107,0	73,4	79,0	115,6
	80	98,6	78,0	77,8	106,0	78,1	83,5	112,6
	85	99,6	84,0	82,8	105,0	83,8	87,5	110,0
	90	100,1	*88,0	88,2	103,0	*88,8	92,0	107,0
	95	100,5	*94,0	94,0	102,0	*93,8	96,0	103,6
Größte Feuchtigk.	100	100	*100	100	100	*100	100	100.

Aus den 18 Gliedern dieser Tafel, welche die unmittelbaren Resultate des Versuchs sind, läßt sich nunmehr meine Meinung prüfen, daß die Verlängerung der Scheibchen von Fischbein, Federkiel und Tannenholz über diese Glieder ein sichres Merkmal sey, daß so lange, bis sie ihren Punkt 100 erreicht haben, die Feuchtigkeit fortfährt, in dem Medium, wo sie sich befinden, zu steigen.

53. Es könnte hierüber kein Zweifel entstehen, wenn es nicht wegen einiger Faden wäre, die denjenigen von Fischbein ähnlich sind, als welche Fäden, nachdem sie endlich ihre größte Länge bei der Periode erlangt, wo der Versuch aufhörte, anzuzeigen scheinen, daß die Feuchtigkeit nunmehr auf das höchste gestiegen. Allein wenn die Verlängerung der hygroskopischen Fäden überhaupt eine zusammengesezte Wirkung von zwo einander entgegengesezten Ursachen ist, welche verschiedenen Gesetzen folgen, so kann es seyn, daß in einigen Fäden, eben diese Ursachen Gelegenheit geben zu eben dieser Periode sich unter einander zu ersetzen, wodurch denn ein Stillstand erfolgt, obschon die Feuchtigkeit noch fortfährt zu wachsen. Dies war meine Meinung, und die obigen Versuche wurden unternommen, sie zu berichtigen, erstlich, indem ich den Gang verschiedener Arten von Fäden mit dem Wachsen der Schwere ihrer Substanzen verglich, sodann durch Vergleichung der Gänge verschiedener Arten von Fäden mit einander, so wie mit dem Wachsthum der Schwere ihrer Substanz: und hiernach wollen wir also nunmehr obigen Satz prüfen.

54. In Rücksicht der Scheibchen ist meine Theorie, daß, da die Feuchtigkeit nicht auf ihre Länge wirken kann, sondern nur, indem sie die Maschen ihrer Querfibern erweitert, so können sie sich blos durch mehr und mehr Einsaugen der Feuchtigkeit bei deren Anwachsen in der Luft verlängern; dies sehen wir denn auch ist der Fall, wenn wir

wir den Gang der drei Arten von Scheibchen mit dem korrespondirenden Wachsthum an Schwere der Späne von Federkiel und Tannenholz während des ganzen Fortgangs des Versuchs vergleichen. Es giebt, wie ich §. 37. erwartete, Unterschiede in diesen Gängen, allein sie sind nicht so beschaffen, daß Ursachen vorhanden wären, zu muthmaßen, daß nachgehends, während der Periode der drei lezten Glieder der Tafel, von denen wir keine korrespondirenden Observationen des Wachsthums der Schwere in den Spänen von Tannenholz und Federkiel haben, eben dieses Gesetz wie in den 17 vorhergehenden Gliedern nicht statt haben sollte. Wäre der Versuch blos mit einer Art von Scheibchen angestellt worden, so könnte eingeworfen werden, daß obschon dieses Scheibchen sich während dem ganzen Wachsthume der Feuchtigkeit von deren geringsten Grade bis zum angenommenen höchsten regelmäßig verlängert, es doch immer unmittelbar nachher, vermöge dessen besondern Beschaffenheit, sich noch verlängern dürfte, ohne daß die Feuchtigkeit in dem Medium ferner anwachse. Allein diese Voraussetzung kann nicht statt finden, wenn die Scheibchen von so ungleichen Substanzen, als Fischbein, Federkiel und Tannenholz in ihren Bewegungen zu dieser Periode mit einander übereintreffen, und wenn eine Anzahl von andern Scheibchen von vegetabilischer und animalischer Art auch diesem allgemeinen Gange folgen.

55. In Rücksicht der Fäden, welche die einzige Ursache des obigen Zweifels sind, wird meine Theorie, welche sie verwirft, gleichfalls durch diesen Versuch bestätiget. Die Ursache dieses Zweifels wird durch ein Beyspiel in der Tafel vermöge des Fadens von Fischbein erläutert, welcher beinahe gar keine Bewegung hat, während dessen Scheibchen sich von 85 bis 100 bewegt. In dieser Periode der Feuchtigkeit kann von Versuchen, welche in verschloßnen Gefäßen angestellt werden, keine

Regel=

Regelmäßigkeit zu erwarten stehen; vermöge dieses Umstandes, da ich keine korrespondirenden Beobachtungen der Schwere habe, kann durch unmittelbare Versuche nicht bestimmt werden, daß der Faden von Fischbein izt vermöge seiner Natur stillstehend sey, allein die Fäden von Federkiel und Tannenholz, welche in diesem Zustande, während des regelmäßigen Verfolgs des Versuchs, sind, werden uns zu dieser Untersuchung führen. Der Faden von Federkiel ist stillstehend, während diesem großen Theil des bemerkten Anwachses der Feuchtigkeit, von welcher indessen der Faden von Fischbein eine Bewegung von 71 bis 97,6 erhält; der Faden von Tannenholz ist gleichfalls stillstehend, indeß der nämliche Faden von 71 bis 91,3 geht. Beide gehen nachgehends zurück, der Federkiel von 107 bis 100 und das Tannenholz von 122,6 gleichfalls bis 100, und während dem leztern Theil dieses Zurückgehens, welches mit einer fortgesezten direkten Bewegung der Scheibchen korrespondirend ist, sind der Faden von Fischbein und verschiedene mehr von dieser Art, nach einem sehr abnehmenden Gange in Vergleichung mit allen Scheibchen, endlich stillstehend und dann etwas zurückgehend. In diesem stillstehenden Zustande der Fäden, indeß die Feuchtigkeit in der nämlichen Richtung fortgeht, bewegen sie sich rück- und vorwärts, mehr oder weniger, je nach der Dauer dieses Standes und der Größe des Zurückgehens. Dies kann aus der Tafel für den Faden von Tannenholz und Federkiel gesehen werden, auch habe ich es in geringerm Verhältnisse bei allen Fäden gesehen, welche in der lezten Periode der Feuchtigkeit stillstehend sind, mit diesem besondern Umstande in allen diesen Bewegungen rück- und vorwärts, daß sie bei zween verschiedenen Versuchen niemals die nämlichen sind. Dieser Zufall beweist schon eine Verwickelung der Ursachen, allein wir werden bald einen noch deutlichern Beweis davon anführen.

56. Meine Theorie über den Gang der hygroskopischen Fäden ist auf diesen allgemeinen Grundsatz gegründet, daß einer zurückgehenden Wirkung, so geringe sie auch seyn kann, wenn sie nicht von einer korrespondirenden Veränderung in der Sache selbst verursacht wird, ein Stillstehen folgt, während welcher und dem Zurückgehen die Größe der Ursache fortfährt sich zu vermehren, wovon der Versuch gleichfalls ein Beispiel giebt. Der stillstehende Zustand des Fadens von Tannenholz fängt an, wenn dessen Späne aus der Luft blos eine Menge Wasser = 36 eingesaugt haben; er steht noch auf dem nämlichen Punkte, wenn die Menge des eingesaugten Wassers sich bis 59,9 vermehrt hat, und wenn dessen Zurückgehen erfolgt, welches noch in dem regelmäßigen Verfolge dieses Versuchs geschieht, so vermehrt sich diese Menge des eingesaugten Wassers bis 88,8. Das nämliche, blos mit einigem Unterschiede in dem Grade, sieht man an dem Faden von Federkiel, daher denn, da wir gleichfalls einen, obschon sehr geringen Zurückgang in dem Faden von Fischbein sowohl als in andern Fäden von der nämlichen Art gewahr werden, wir Ursache haben zu schließen, daß ihre scheinbare Unbeweglichkeit, ehe sie zu diesem Punkte kommen, indeß die Scheibchen fortfahren sich zu bewegen, gleichfalls ein stillstehender Zustand ist, während welchem sie fortfahren, bei dem Zuwachs der Feuchtigkeit in der Luft, Wasser anzunehmen.

57. Die Versuche, welche ich izt zergliedert habe, sind blos einige von solchen, die, ob sie schon mit weniger Genauigkeit angestellt worden, doch die nämlichen allgemeinen Resultate gegeben haben. Diejenigen, welche zu verschiedenen Arten von Substanzen gehören, bin ich Willens zu wiederholen, und ihre Resultate der königlichen Societät vorzulegen. Ich will nunmehr noch diese Abhandlung mit einem unmittelbaren Beweise schließen, daß die hygroskopischen Bewegungen der Scheibchen einfach

fach sind, indeß diejenigen der Fäden als zusammengesezte Wirkungen von zwo einander entgegengesezten Ursachen sich äußern, welches denn eine fernere Bestätigung der ganzen obigen Theorie geben wird.

Von dem Zurückstoß der hygroskopischen Fäden.

58. Wenn ich ehedem vermöge der Erscheinungen des Wasserthermoskops schloß, daß dessen Zusammenziehungen zusammengesezte Wirkungen von zwo entgegengesezten Ursachen wären, welche sich auf verschiedene Geseze gründeten, so geschahe es nicht, diese zwo Wirkungen unterschieden zu haben, sondern blos wegen eines geringen Zurückgangs nahe beim Gefrierpunkte, dem ein Stillstehen vorhergieng, verglichen mit dem Gange des Quecksilbers; allein in dem Falle der hygroskopischen Fäden und Scheibchen, wo sich die nämlichen Erscheinungen äußern, sind die entgegengesezten Wirkungen in den Fäden unterscheidbar, wo die eine schneller als die andre bewirkt wird. Wenn ich z. B. die zwo Arten von Federkielhygroskope aus einem trocknen Orte in einen feuchten (und umgekehrt) versetze, so geht das Scheibchen in einerlei Gange bis zu einem gewissen Punkt fort, wo es feste verbleibt, allein der Faden bewegt sich ununterbrochen bis zu einem gewissen Punkt fort, wo er dann zurückgeht. Wenn dieser Versuch innerhalb den Gränzen des stillstehenden Zustands des Fadens gemacht wird, so wird er um so viel zurückgetrieben als er vorgegangen, und bleibt an beiden Stellen auf dem nämlichen Punkte stehen. Der Fall des Scheibchen von Federkiel ist jedem Scheibchen gemein, so wie derjenige des Fadens jeden andern Fäden, welche eine schnelle Bewegung haben. Hier haben wir denn besonders die zwo Wirkungen der Feuchtigkeit auf die Fäden; diejenige auf die Fibern selbst geschieht am schnellsten und wird zuerst sichtbar, die lang-

 samste,

samste, wodurch nachgehends die erst erzeugte mehr oder weniger ersezt wird, ist welche auf die Breite der Maschen wirkt; und weil die lezte dieser Wirkungen es allein ist, welche auf die Länge der Scheibchen wirken kann, so geschieht es, daß bei jeder Veränderung der Feuchtigkeit sie sich gleichmäßig fortbewegen, ohne einen Zurückstoß zu erfahren.

59. Diesem Beweise des Daseyns von zwo entgegengesezten Wirkungen der Feuchtigkeit auf die Fäden, will ich nur noch ein Beispiel eines ähnlichen Phänomens beifügen, wo gleichfalls die Ursachen sichtbar sind. Die zusammengesezten Gestelle, deren ich §. 24. erwähnet, sind von zween Glasstäben, 4 Fuß lang, und oben und unten mit einander befestiget. Ein schwaches Plättchen von Messing von bestimmter Länge, oberwärts an einen der Glasstäbe befestiget, kommt von da herab, geht über eine Rolle an den Boden, und wendet sich einen halben Zoll herauf. An diesem Ende des messingenen Plättchen ist das untere Ende der hygroskopischen Substanz befestiget, dessen oberes Ende mit dem Zeiger des Instruments in Verbindung steht. Hierdurch geschieht es denn, daß, welche auch die Veränderungen der Hitze sind, vorausgesezt daß sie geringe ist, das untere Ende der hygroskopischen Substanz merklich in einerlei Entfernung von der Axe bleibt. Allein wenn ich dieses Instrument bei einer geringen Temperatur aus dem Wasser nehme, und es unmittelbar in ein wärmeres Wasser tauche, so bewegt sich sogleich der Zeiger, als ob die hygroskopische Substanz sich verlängert hätte, welches die Wirkung des messingenen Plättchens ist, das sich eher als die Glasstäbe ausdehnt, dann geht der Zeiger zurück, und alles ist die Wirkung einer geringern Ausdehnung des Glases.

Schluß.

Schluß.

60. Ich habe in dieser Abhandlung meine seit zwanzig Jahren her unternommene mühsame Arbeit in der Hygrometrie zusammengezogen, so wie sie größtentheils aus den Anomalien hygroskopischer Substanzen sich ergab, deren vornehmste Resultate Bestimmungen der vier Grundsätze gewesen sind, welche mich vom Anfange an leiteten, nämlich: 1) daß Feuer, als die Ursache der Hitze, das einzige sichere Mittel sey, die größte Trockenheit zu erhalten, welche denn auch durchs Weißglühen jeder hygroskopischen Substanz, die sie ertragen kann, erzeugt und so dem Hygrometer mitgetheilt wird. 2) Daß Wasser in seinem flüßigen Zustande das einzige sichre Mittel sey, den Punkt der größten Feuchtigkeit in diesem Instrumente zu bestimmen. 3) Daß man a priori von keiner hygroskopischen Substanz erwarten müsse, daß ihre Veränderungen denjenigen der Feuchtigkeit verhältnißmäßig wären; allein gewiß ist es, daß keine fibröse Substanz, der Länge nach genommen, für ein Hygrometer geschickt sey. 4) Daß das Mittel, des Ganges eines gewählten Hygrometers versichert zu werden, sey, es mit den korrespondirenden Veränderungen der Schwere verschiedener hygroskopischen Substanzen zu vergleichen.

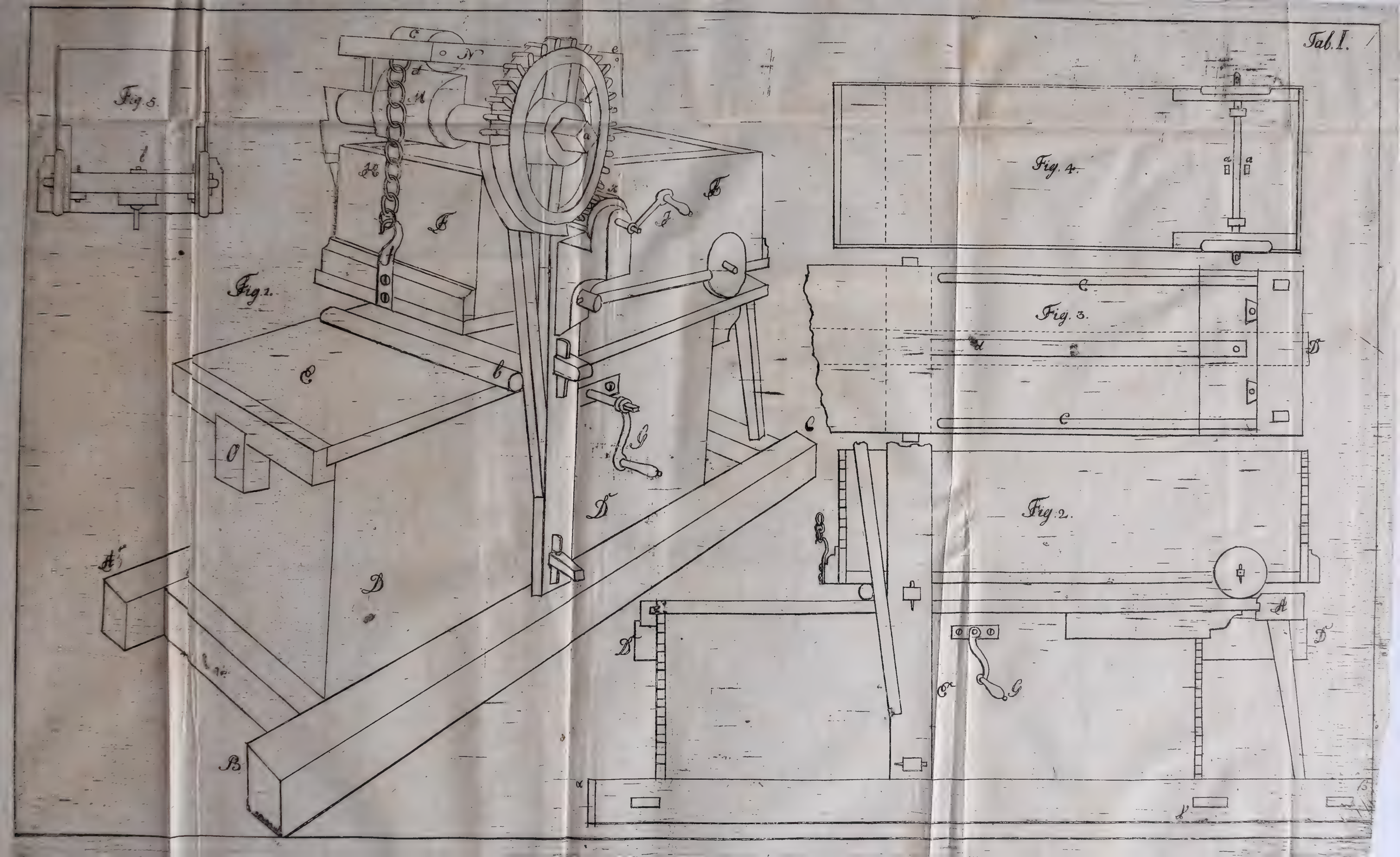
61. Vermöge dieser Bestimmungen in der Hygrometrie sind zugleich einige wichtige Punkte in der Hygrologie, Meteorologie und Chemie bereits erhalten worden, wovon ich nur die wichtigsten anzeigen will. 1) In dem Phänomene des Thaues fängt das Gras oft an naß zu werden, wenn die etwas darüber befindliche Luft in einem mittlern Zustande der Feuchtigkeit ist; die größte Feuchtigkeit in dieser Luft erfolgt, wenn jeder Körper darin naß ist (§. 28.) 2) Die größte Ausdünstung in einem verschlossenen Raume ist mit der größten Feuchtigkeit nicht einerlei, da diese besonders, obschon immer bei

bei dem Dasein der andern, von der Temperatur abhängt, die dem Raume und dem Wasser, welches ausdünstet, (§. 30.) gemeinschaftlich ist. 3) Der Fall der größten Feuchtigkeit in offner durchsichtiger Luft am Tage, selbst zur Zeit des Regens, ist sehr selten: ich habe sie nur einmal bei einer Temperatur von 39° bemerkt. 4) Je höher wir in die Atmosphäre steigen, desto trockner wird die Luft, so daß in den höchsten erreichbaren Regionen sie immer sehr trocken ist, ausgenommen in Wolken, wie des Herrn de Saussüre und meine Beobachtungen bestägen. 5) Wenn die ganze Atmosphäre von der größten Trockenheit zur größten Feuchtigkeit übergienge, so würde die solchergestalt ausgedünstete Menge Wasser das Barometer nicht über einen halben Zoll steigend machen. 6) Endlich in chemischen Operationen über die Luft ist die größte Menge des ausgedünsteten Wassers, welche bei einer gemeinen Temperatur der Atmosphäre, selbst wenn sie am feuchtesten wäre, angenommen werden kann, kaum $\frac{1}{100}$ ihrer Masse. Diese zween lezten wichtigen Säze sind von Herrn de Saussüre bewiesen worden.

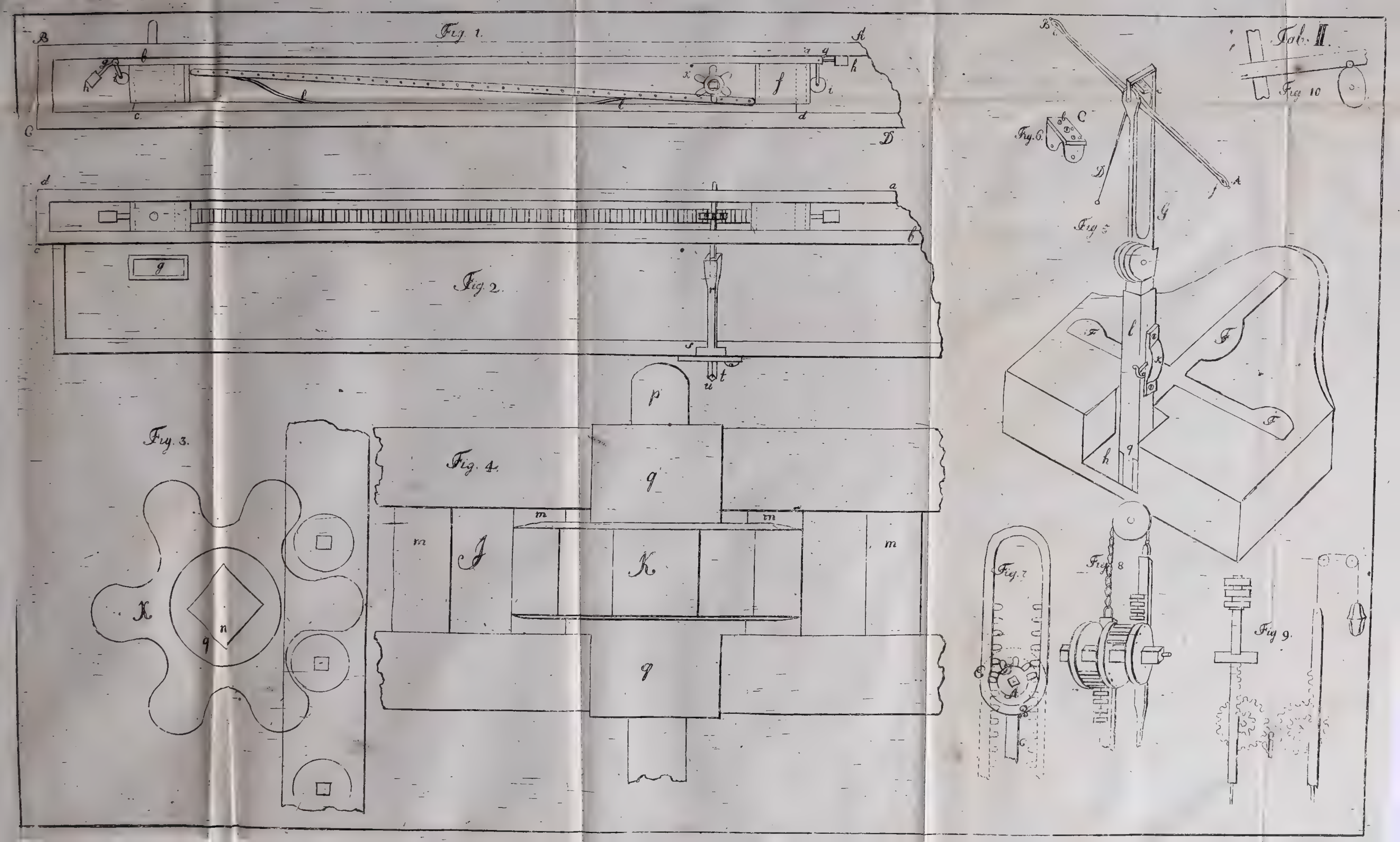
Inhalt.

Inhalt.

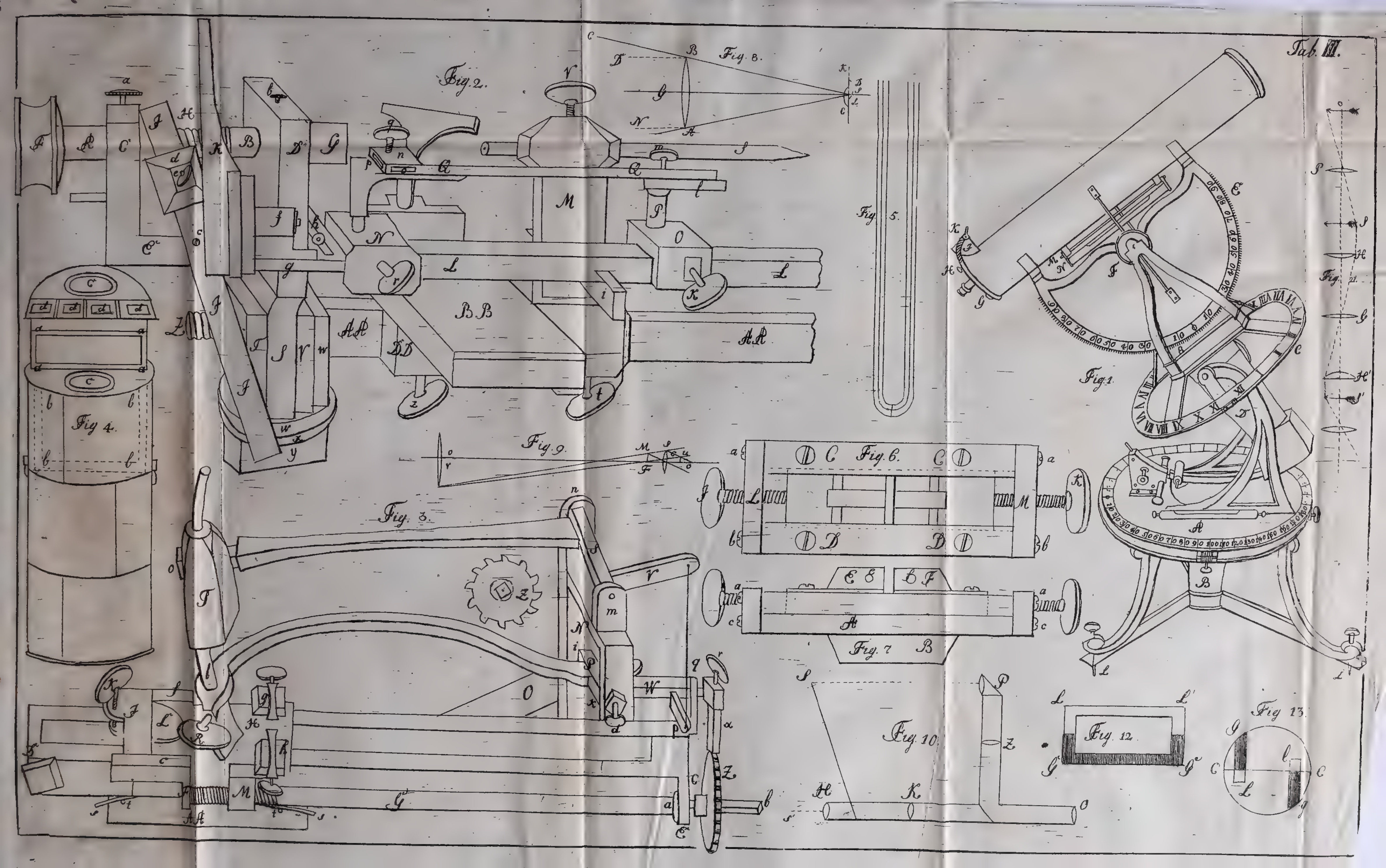
10. J.

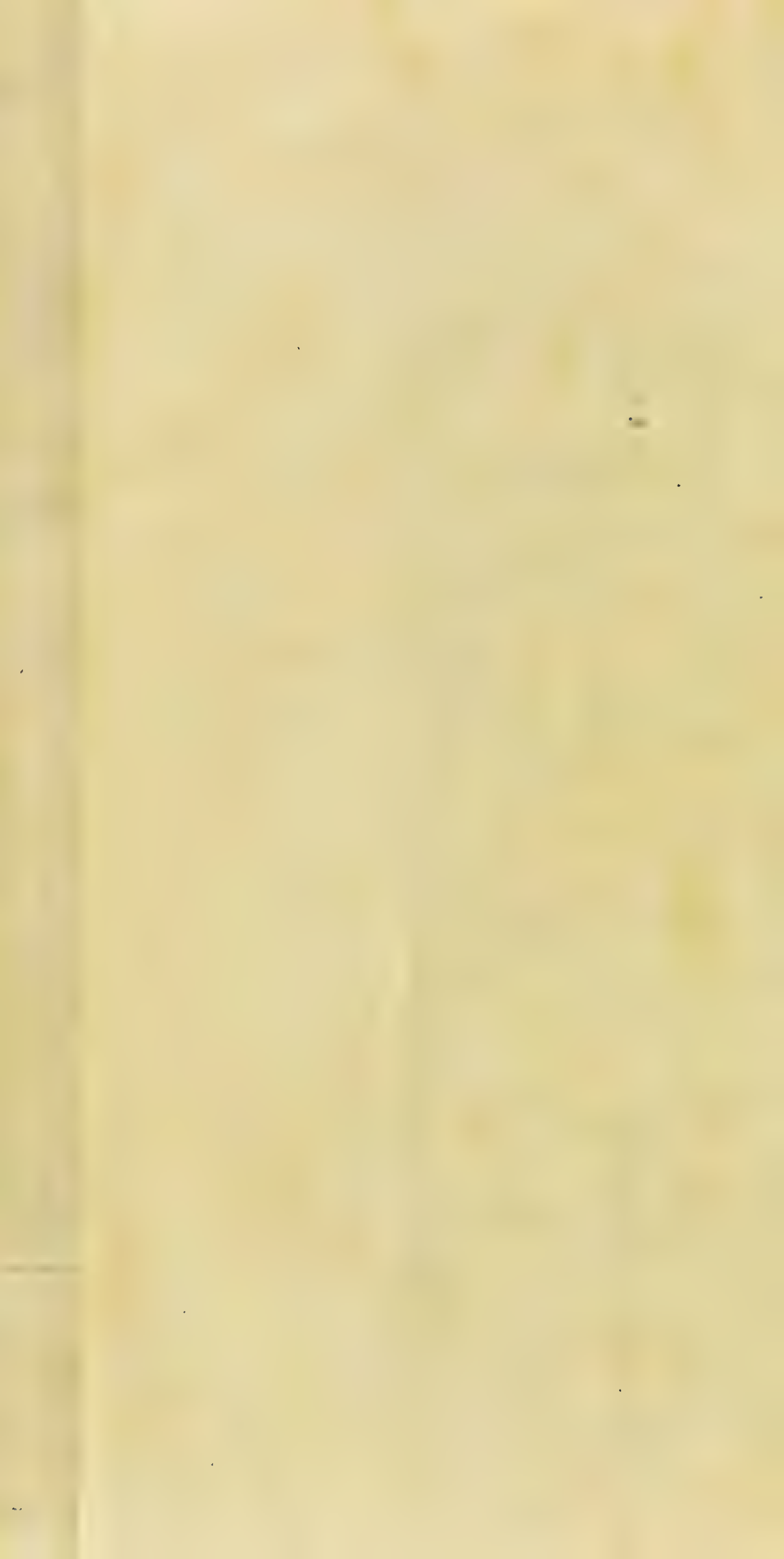

Tab. I.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.

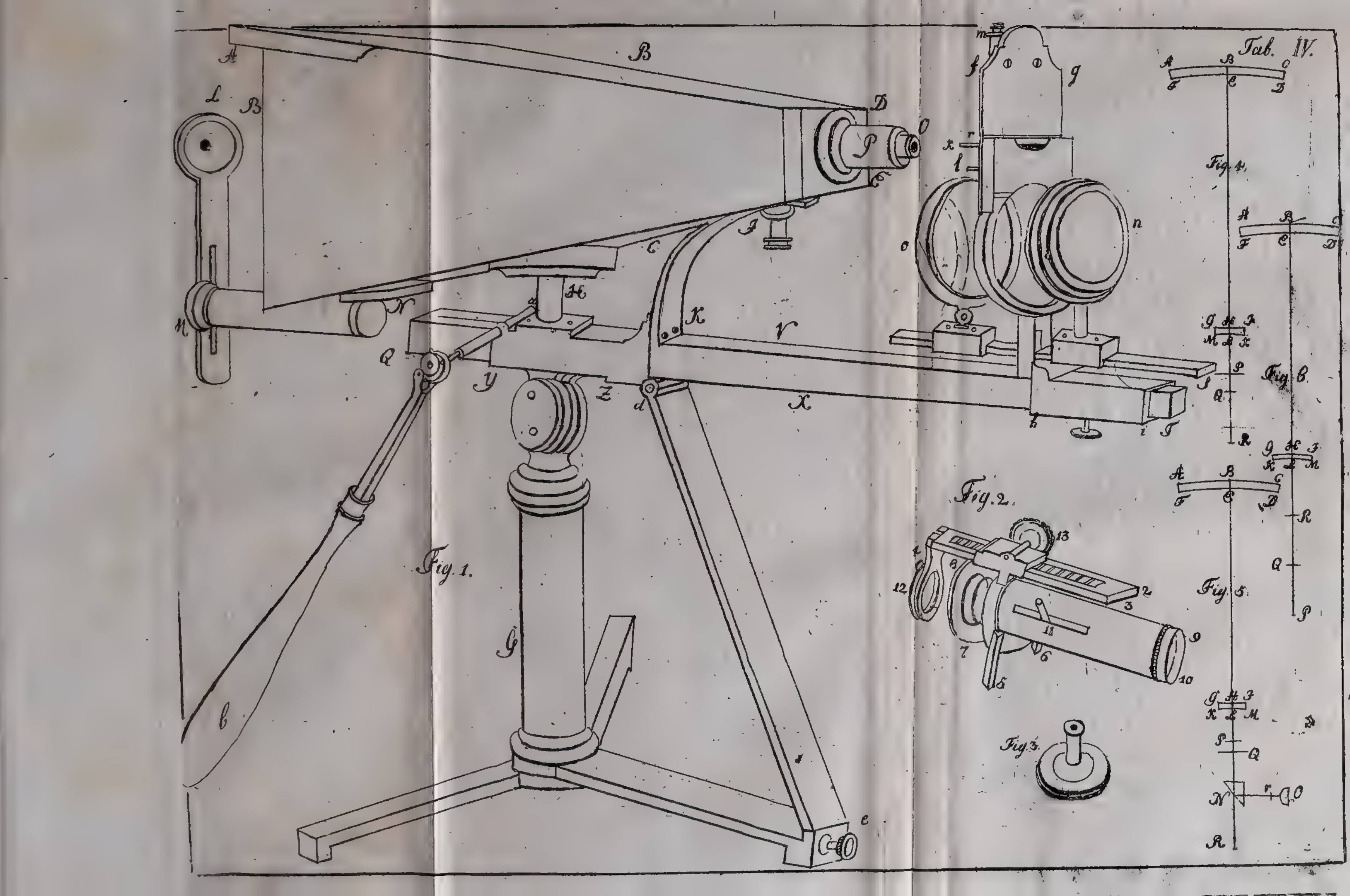



Tab. II.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9.
Fig. 10




Tab. III.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10
Fig. 12.
Fig 13.





Tab. IV.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.



ichte

en

werke

dung,

l.

&c.

ß.



Beschreibung und Geschichte der neuesten und vorzüglichsten Instrumente und Kunstwerke für Liebhaber und Künstler in Rücksicht ihrer mechanischen Anwendung, nebst den dahin einschlagenden Hülfswissenschaften.

Herausgegeben

von

J. G. Geißler,

Mitglied der Naturforschenden Gesellschaft in Halle.



Zweiter Theil.

Mit vier Kupfertafeln.

Zittau und Leipzig,

bei Johann David Schöps.

1793.



Meinem Freunde

Herrn

Mechanikus Tiedemann

in Stuttgard

gewidmet.



Vorerinnerung.

Die Fortsetzung dieser Sammlung von Instrumenten und Kunstwerken, mit deren Bekanntmachung mein eifrigster Wunsch ist, Künstlern und Liebhabern der Kunst nüzlich zu werden, ist durch einige unvorhergesehene Hindernisse aufgehalten worden; dies ist mir besonders einiger Abhandlungen wegen unangenehm, die ich gern so früh bekannt gemacht, als sie erschienen. So lieferte Herr de Lüc bald nach Herausgabe des ersten Theils meiner Sammlung, die zweite Abhandlung über Hygrometrie, deren erste ich bereits aufgenommen hatte. Eben so unangenehm war es mir, mit Bekanntmachung der Bonnetschen neuen Aufhängung der Magnetnadel zögern zu müssen.

Die

Die dritte Abhandlung dieses Theils enthält, wie ich hoffe, größtentheils die neuern, besonders Herrn G. Adams Verbesserungen verschiedener Arten von Mikroskopen; ich habe es gewagt, hiemit einige Bemerkungen anderer Künstler zu verbinden: aber ich glaubte mit Recht, alles weglassen zu können, was bereits in dieser Rücksicht mehr als zu bekannt war.

Herrn J. Smeatons, eines Künstlers vom ersten Range in England, Abhandlung und Beschreibung seines Pyrometers, hoffe ich, wird den Ort nicht ganz unnütz einnehmen, besonders da ich nie gefunden, daß sie in Deutschland irgendwo bekannt geworden. Die Federwaage meines Freundes, Herrn Prasse in Zittau, ist ein ganz neues Instrument, dessen Bekanntmachung, wie ich hoffe, dem Liebhaber und Künstler nicht unangenehm seyn wird.

Das Verfahren des Herrn Keane Fitzgerald, die Anreibung an Maschinen zu verhindern, ist zwar nichts neues eigentlich, allein ich glaube, die Anwendung desselben kann manchen Künstlern nicht zu oft wiederhohlt werden. Herr Fitzgerald hat besonders die in England mit so

vielem

vielem Rechte genüzten Dampfmaschinen vor Augen, welche freilich in Deutschland noch nicht so sehr im Gebrauche sind, als sie es verdienen — eine Anwendung auf andre Maschinen, hoffe ich, wird jedoch leicht überzutragen seyn. Ich erwähne hier in dieser Rücksicht nur ein Paar Beispiele, wo mein Freund seit langer Zeit sich dieses Verfahrens zu Verminderung der Anreibung an einigen Maschinen, die er gebauet, mit dem größten Vortheile bedient hat, die, ob sie schon keine Lasten zu tragen hatten, doch die Nothwendigkeit voraussezten, sehr leicht und geschwind in Bewegung gesezt werden zu können; dies war der Fall bei einer Harmonika, und erst kürzlich unter die Zapfen des Steigerads einer Thurmuhr, die ich anderwärts in meinem Uhrmacher den Künstlern näher zergliedern werde.

Die lezte Abhandlung dieses Theils meiner Sammlung enthält die Beschreibung eines Metallthermometers, ebenfalls von Herrn Keane Fitzgerald, zu dessen Errichtung ihm, besonders die Erfindung des Pyrometers des Herrn Smeaton, und dessen daselbst gegebener Wink Veranlassung gegeben.

Noch ist, wie ich sehe, das große Meßinstrument des Herrn Ramsden, was er zu der in England in den Jahren 1786 und 87 geschehenen großen Vermessung des Hern W. Roy gemacht, um die Entfernung zwischen den Meridianen der Königlichen Sternwarte zu Greenwich und Paris zu bestimmen, in Deutschland ganz übersehen worden. — Ich hoffe dieses in der That vorzüglich wichtige Instrument, nebst verschiedenen andern neuen Kunstwerken, im dritten nächsten Theile dieser Sammlung vollständig liefern zu können, da ich noch außerdem überzeugt bin, daß alles, was von einem Ramsden kommt, jeden Künstler vorzüglich interessiren müsse.

I.

Zweite Abhandlung über die Hygrometrie, von Herrn J. A. de Lüc.

Philos. Transact. Vol. LXXXI. P. II.

In dem ersten Theile dieser Abhandlung *) sezte ich die Hauptgrundsäze der Hygrometrie, und einiger hygroskopischen Erscheinungen fest, auf welche sich nunmehr die besondere Anwendung beziehen soll.

62. Seit der Bekanntmachung meines ersten Hygrometers sind verschiedene andre erfunden worden, deren besonders zwei eine allgemeine Anwendung erlangt haben: das Haarhygrometer des Herrn de Saussure, und mein Hygrometer aus Scheibchen von Fischbein. Wenn die Vergleichungspunkte dieser Instrumente in dem ganzen Umfange ihrer Skalen bestimmt werden könnten, so würde die einzige Unbequemlichkeit bei ih-

A 5 rer

*) S. Philos. Transact. Vol. LXXXI. P. I. und 1. Heft dieser Sammlung. Ich erhielt diese zweite Abhandlung des Herrn de Lüc zu spät, um sie gleich im ersten Hefte aufnehmen zu können; und verschiedene Ursachen verzögerten die Folge des zweiten Hefts.

rer beider Gebrauch seyn, daß man in die Nothwendigkeit versezt würde, die Beobachtungen, die mit dem einen gemacht worden, auf das andere zu reduziren, allein von 70 bis 100 des meinigen, welcher Raum die vorzüglichste Periode der Feuchtigkeit in sich faßt, sind ihre korrespondirenden Anzeigen von einander so verschieden, und so veränderlich, als ob sie Wirkungen von zwei ganz verschiedenen Ursachen wären. Es ist daher von Wichtigkeit zu entscheiden, welches von ihnen zum bestimmten Maaße der Feuchtigkeit angenommen werden könne, bis, wenn es möglich ist, man ein besseres ausgefunden haben dürfte. Folgende Abhandlung wird, wie ich hoffe, zur nähern Entscheidung dieses Umstandes führen.

63. Das Hauptverfahren des Herrn de Saussüre in Rücksicht der Entdeckung der Wirkungen der Feuchtigkeit am Haarhygrometer war folgendes. Er ließ zu verschiedenenmalen nach einander eine bekannte Menge Wasser in einem verschlossenen gläsernen Gefäße verdünsten, was vorher vollkommen trocken gemacht worden, und welches dieses Hygrometer und ein Manometer enthielt. So bemerkte er nun die korrespondirenden Veränderungen dieser Instrumente, und indem er die Resultate seiner Versuche verband, so brachte er die korrespondirenden Bewegungen der beiden Instrumente bei einer gleichen Menge verdunsteten Wassers auf eine regelmäßige Reihe. Aus dieser einzigen Art von Versuchen, die, aus Ursachen, die ich bald erklären werde, ihm die Schwierigkeiten seiner Unternehmung nicht entdecken konnten, glaubte er indessen doch berechtiget zu seyn, von ihnen folgende Schlüsse zu ziehen. 1) Daß die Grade der Feuchtigkeit in dem eingeschlossenen Medium beinahe der Menge des in dem Gefäße verdunsteten Wassers verhältnißmäßig; und daß folglich das zwischen dieser Menge und dem Gange seines Hygrometers

ters beobachtete Verhältniß so angesehen werden könne, daß es unmittelbar den Gang des Instruments korrespondirend mit der Feuchtigkeit selbst bestimme; welche zufolge der allgemeinen Meinung nichts anders als eine gewisse Menge wäßriger Feuchtigkeiten oder Dünste ist, die in dem Gefäße zerstreut sind. 2) Daß wenn kein Wasser mehr in dem Gefäße verdunsten könnte, das eingeschlossene Medium den höchsten Grad der Trokkenheit erreicht habe; und daß folglich der zu gleicher Zeit an seinem Hygrometer angegebene Punkt die Gränze seiner Skale auf dieser Seite sey. 3) Daß, indem er solchergestalt aus diesen Versuchen eine wahrscheinliche Bestimmung der Expansionen des Haars durch auf einander folgende gleiche Größen der Feuchtigkeit zu Anfange von dem Punkte, wo es o ist, bis zum äußersten Punkte erhielte, sein Instrument nicht wesentlich von einem absoluten Hygrometer unterschieden seyn könnte.

64. Diese Schlüsse waren auch wirklich zufolge der Versuche des Herrn de Saussüre sehr natürlich; allein noch vor ihrer Bekanntmachung hatte ich bereits viele Kenntnisse aus hygroskopischen Phänomenen gezogen, an welchen das Haar und das verschlossene Gefäß großen Antheil hatte, und ich mußte daher nothwendig, da ich die Gegenstände in einem andern Lichte als Herr de Saussüre betrachtete, an seinen Folgerungen zweifeln; ich verschaffte mir daher drei von seinen Hygrometern, um sie in einigen besondern Punkten zu untersuchen. So geschahe es denn, daß ich unmittelbar nach dieser Berichtigung meiner Muthmaßungen in Rücksicht seines Instruments folgende ganz von jenen obigen verschiedene Schlüsse zog. 1) Daß nämlich die Feuchtigkeit, oder die Menge der Dünste, die sich in dem Medium verbreiteten, in einem verschlossenen Raume sich nicht nach Verhältniß des darin aus-

gedun-

gedunsteten Wassers vermehre, weil ein sich eben zu gleicher Zeit vermehrender aber unbestimmter Theil dieses Wassers sich an die Seiten des Gefäßes ansetze; und daß solchemnach Herrn de Saussüre Versuche die wahre hygroskopische Skale nicht bestimmen könnten. 2) Daß der Umstand, den er als ein sichres Merkmal der äußersten Trockenheit ansähe, und der in dem eingeschlossenen Medium erhalten werde, nämlich das Maximum der Ausdünstung in dem Raume, nur allein Statt habe, wenn die Temperatur wenig über 32° sey; und daß bei steigender Vermehrung der Wärme von diesem Punkte an, die Feuchtigkeit immer weiter und weiter von ihrem äußern Punkte zurückgehe, oder von dem Punkte, wo keine Dünste mehr in das Medium ohne unmittelbare Niederschlagung gebracht werden können, obschon zu gleicher Zeit nach und nach folgende Vermehrungen der Menge von Dünsten, und solchemnach ein beständiges Maximum der Ausdünstung der wirklichen Temperatur gemäß geschähe. 3) Daß bei Näherung zur äußersten Feuchtigkeit das Haarhygrometer stillstehend, und hernach etwas rückgehend werde, bei welchem Gange die unvermeidlichen Unregelmäßigkeiten jeder hygroskopischen Substanz häufige Anomalien erzeugten; aus dieser Ursache war es nun freilich sehr schwer für Herrn de Saussüre, aus der Form seiner Versuche das hygroskopische Gesetz nach dem zweiten Schlusse zu entdekken, und bei der unbekannten Existenz dieses Gesetzes den Gang seines Hygrometers in Verdacht zu haben: welche zufällige Verbindung ich nachher erklären werde.

65. Als ich diese Resultate meiner Versuche und Beobachtungen herausgab, verwarf sie Herr de Saussüre, ohne jedoch neue Versuche anzustellen, die seinen Meinungen Bestätigung gegeben; vielmehr schloß er umgekehrt, daß meine Theorie von einem trüglichen Gange

Gange meines Hygrometers herrühre: das Ansehen, in welchem dieser berühmte Naturforscher steht, verband mich daher, jeden Versuch zu unternehmen, der mir irgend einen Beistand versprach, um zu entdecken, auf welcher Seite der Irrthum läge. Ich habe in dem ersten Theile dieser Abhandlung einige dieser Versuche angeführt: izt will ich, wegen ihrer Anwendung sowohl, als um Nachricht von einigen andern zu geben, vornehmlich dem Verfahren des Herrn de Saussüre folgen.

66. In einem großen gläsernen Gefäße, welches, wie ich bereits erwähnt habe, ein Manometer und sein Haarhygrometer enthielt, und welches Gefäß er vorher zu einer bekannten geringen Entfernung von der äußersten Trockenheit gebracht, legte Herr de Saussüre von Zeit zu Zeit ein Stück feuchtes Tuch, welches er sowohl vorher, ehe er es in das Gefäß gethan, als auch nachdem er es herausgenommen, wog. Die nach und nach folgenden Vermehrungen in der Menge der Dünste, die von diesem Verfahren entsprangen, wurden angemerkt, am Manometer durch nach und nach folgende Vermehrungen in der Menge der eingeschlossenen elastischen Flüssigkeiten, welche verursachten, daß das Quecksilber mehr und mehr in diesem Instrumente stieg, und am Hygrometer durch nach und nach folgende Expansionen des Haars. Das Maximum der Ausdünstung wurde deutlich vom Manometer angezeigt, denn während jeder fortdauernden Temperatur blieb das Quecksilber, nachdem es bis zu einem gewissen Punkte gestiegen, ohnerachtet eines längern Verweilens des feuchten Tuches, fest auf diesem Punkte; und bei Wiederhohlung dieses Verfahrens unter verschiedenen Temperaturen bestimmte Herr de Saussüre die Menge des ausgedünsteten Wassers, welches in einem gegebenen Raume, und unter einer gegebenen Temperatur, das Maximum der Evaporation

poration erzeugte. Diese einzige Bestimmung, worauf man wegen ihrer großen Folgen noch nicht allgemein aufmerksam gewesen, würde hinreichend sein, das Ansehen ihres Erfinders festzusetzen, wie ich bereits zu wiederhohltenmalen mich in andern Schriften darüber erklärt habe.

67. Allein in Rücksicht einer verschiedenen Folgerung von den nämlichen Versuchen, die für die Natur-Philosophie nicht weniger wichtig sind, habe ich auch gesagt, daß das Hygrometer des Herrn Saussüre ihn irre geführt haben könne. Wir haben gesehen, daß das Manometer durch ein unbezweifeltes Symptom das Maximum der Ausdünstung anzeigte; denn hier ist die unmittelbare Ursache deutlich bekannt, nämlich die Menge der elastischen Flüssigkeiten; auch sieht man, daß das Quecksilber in dem Instrumente nach Verhältniß dieser Menge steigen, und so stille stehen müsse, wenn sie nicht ferner wächst. Allein dies ist nicht der nämliche Fall in Rücksicht dessen, was das Hygrometer zu Folge der Feuchtigkeit anzeigt: Herr de Saussüre fand selbst, daß sie weit entfernt waren, um nach der Größe der Ursache verhältnißmäßig zu seyn; und in der lezten Reihe seiner Versuche, obschon diese Indikationen durch die verschiedenen Maxima der Ausdünstung nicht sehr verschieden waren, gaben sie doch einen Unterschied von 1 oder 2 Graden. Indessen da diese kleinen Unterschiede auf dem Punkte, wo das Hygrometer in verschiedenen Versuchen stehen blieb, nicht deutlich einem Gesetze der Temperatur gemäß folgten, so betrachtete sie Herr de Saussüre als kleine Anomalien, die bei hygroskopischen Substanzen unvermeidlich, und von geringer Folge für eine Skale von 100 Grad wären, daher er auch diesen Umstand übergieng, und so weiter nicht den geringsten Zweifel hegte, daß bei jeder Temperatur das Maximum der Ausdünstung in einem verschlossenen

Raume

Raume mit dem Maximum der Feuchtigkeit in eben diesem Raume gleich sey; indeß nach meinen Versuchen diese zwei angenommenen identischen Ausdrücke um $\frac{1}{5}$, und zuweilen selbst um $\frac{1}{4}$ der wahren Skale der Feuchtigkeit verschieden sind, welches der Fall bei einer Temperatur von blos 75° oder 80° ist.

68. Wir wollen izt annehmen, daß obiges hygroskopisches Gesetz und der Gang, den ich dem Haarhygrometer zuschreibe, wahr sey. In diesem Falle wird, wenn während einem beständigen Maximum der Ausdünstung die Temperatur sich von 32° bis 80° verändert, die Feuchtigkeit um $\frac{1}{5}$ und selbst um $\frac{1}{4}$ des Ganzen vermindert werde; oder mit andern Worten, der Zustand des Medium wird um soviel von demjenigen abweichen, wo nach einem neuen Einführen der Dünste ein Niederschlag erfolgt. Allein in der nämlichen Zeit wird in dieser ganzen Periode der Feuchtigkeit das Haarhygrometer angenommen, daß es sich blos 1 oder 2 Grad rück- oder vorwärts unter häufigen Unregelmäßigkeiten bewege. Es würde daher in der Hypothese eine so große Veränderung der Feuchtigkeit von diesen geringen Veränderungen des Haarhygrometers kaum vermuthet werden, worin anfangs nichts Regelmäßiges zu seyn scheint: und hiedurch ist denn offenbar, daß, da er sich auf diese Versuche allein einschränkte, Herr de Saussüre jene zwei wichtigen Gesetze der Hygrologie und Hygrometrie nicht entdecken konnte, deren Existenz ich hier allein angenommen habe.

69. Wir wollen ferner annehmen, daß das Haarhygrometer vor einer gewissen Anzahl andrer Versuche nicht existirt habe, und daß Herr de Saussüre in seinem Versuche ein Instrument dieser Art zu geben, sich an verschiedene von Scheibchen aus fiberartigen vegetabilischen oder animalischen Substanzen quer über die Fibern geschnit-

geschnitten gehalten habe, wovon verschiedene Hygroskope vorher, obschon auf eine rauhe Art, gemacht worden waren, und daß in jeder andern Rücksicht er verfahren, wie er es in Absicht des Haars gethan. In diesem Falle würde er, nachdem er sein Hygrometer und das Manometer in das nämliche Gefäß, nebst einer Menge Wasser gethan, was hinreichend gewesen, das Maximum der Ausdünstung bei jeder gewöhnlichen Temperatur zu erhalten, und er gleichfalls die Punkte bemerkt, wo beide Instrumente unter verschiedenen anhaltenden Temperaturen stille gestanden, gefunden haben, daß das Hygrometer weniger und weniger Feuchtigkeit angezeigt, indeß zu gleicher Zeit das Manometer mehr und mehr gestiegen, so wie die Ausdünstung sich bei einer größern Hitze vermehrt, und so diesen Anwachs in der Menge der Dünste zu Folge der Expansionen der Flüssigkeiten angezeigt, und daß jedes dieser Instrumente auch in diesem Zustande wechselseitiger Veränderungen während jeder hinreichend anhaltenden Veränderung der Temperatur verblieben. Die erste Beobachtung dieses Phänomens würde ihn in Erstaunen gesezt haben, eben so wie ich es war, und es würde ihn gleichfalls verleitet haben, einige andre dieser Scheibchen zu untersuchen, und wenn er gefunden, daß das nämliche Phänomen mit allen sich ereigne, er so überzeugt geworden, daß dies ein wirkliches Gesetz der Feuchtigkeit sey. Hätte er endlich Herrn James Watt's Bemerkungen über die größte Trockenheit des Dampfs von kochendem Wasser gekannt, so lange er in einem Raume bleibt, der so warm als das Wasser ist, was ihn erzeugt, (ein Zustand, der stets verstanden werden muß, wenn die allgemeinen Gesetze der Ausdünstung der Gegenstand der Untersuchung sind) angenommen mit mir, so wie es aus seiner eigenen Theorie folgt, daß dieser Dampf kein andrer ist, als die nämliche Art, so weit er dessen erwähnt,

erwähnt, nur vermöge grösserer Hitze einer größern Dichtigkeit fähig gemacht, so würde er die Wichtigkeit dieses hygroskopischen Gesetzes in seiner großen Ausdehnung gesehen haben. Ich kann kaum zweifeln, daß diese äußerste Trockenheit nicht in einem verschlossenen Gefäße, wie ohngefähr Papin's Digestor, Statt haben solle, wenn ein hinlänglicher Raum über dem Wasser und eine rothglühende Hitze Statt finden sollte, obschon dieser Raum mit Dampf bis zu seinem Maximum erfüllt werden würde. Dies bezieht sich indessen bloß auf das hygroskopische Gesetz, von dem hier die Rede ist, und in dem angenommenen Falle, glaube ich, würde kein Streit Statt gefunden haben.

70. Endlich wollen wir auch noch annehmen, daß, um die Wirkung der Feuchtigkeit auf die Substanz zu untersuchen, die er zuerst gewählt, oder auf irgend eine andre von der nämlichen Art, jedoch der Länge nach genommen, Herr de Saussüre zuerst eine derselben untersucht habe, die auf diese Art gebraucht, einen großen Rückgang äußere, wie Federkiel oder Tannenholz; und daß, nachdem er sie vorher in offner Luft untersucht, er sie zu einer Zeit in ein feuchtes Gefäß gethan, wenn der Ort, wo es vorher stand, den Grad der Feuchtigkeit hatte, der mit dem stillstehenden Zustande dieses Hygroskops übereinkäme, er dann ein Phänomen bemerkt haben würde, das er so wenig wie ersteres erwartet: denn nachdem dieses Instrument in dem feuchten Gefäße verschlossen worden, würde es sich beim Zunehmen der Feuchtigkeit in der nämlichen Richtung bewegt haben, wie es in offner Luft gethan, wenn im Gegentheil ein Zunehmen der Trockenheit Statt gefunden. Ohne Zweifel erstaunt über dieses Phänomen würde Herr de Saussüre sein neues Instrument mehrern Versuchen unterworfen haben; auch würde er mit andern Fäden Untersuchungen angestellt haben, bei denen

er denn die nämliche Art des Ganges, bloß unter verschiedenen Graden, bemerkt haben würde; und wenn beim Verfolge dieser Versuche er das Haar den nämlichen Untersuchungen unterworfen, so würde das Wenige seiner Bewegungen rück= und vorwärts, und dessen Unregelmäßigkeiten ihn nicht verhindert haben, darinn die nämliche Art des Ganges zu entdecken, als er gewohnt gewesen bei andern Fäden zu sehen; und so würde er denn alle Fäden bei Seite gelegt, und sie als untüchtig zu einem Hygrometer angesehen haben.

71. Dieser ganze angenommene Verfolg von Versuchen mit Scheibchen und Fäden, ist derjenige, welchem ich nachgeforscht habe, seitdem ich von dem Baue meines ersten Hygrometers abgieng; welches ich besonders in der Rücksicht that, um fähig zu seyn, allerhand Substanzen zu prüfen. Meine Theorie ward daher zu Folge der zwei obigen Schlüsse gebildet, welche mir als unmittelbare zu seyn schienen, so wie Herr de Saussüre unmöglich anders gefolgert haben könnte, hätte er eben diese nöthigen Versuche angestellt: überdies will ich noch zeigen, daß, wenn nicht zufällige Umstände bei seinem eigenen Verfahren obgewaltet, das Haar schon für sich hinreichend gewesen seyn würde, ihn nach und nach dahin zu bringen, die nämlichen Versuche anzustellen.

72. Da die Hygrometer des Herrn de Saussüre ihren Zeiger oberhalb des Rahmen hatten, so konnten sie in Wasser gesezt werden, und er versuchte dieses Verfahren, um den Punkt der größten Feuchtigkeit zu bestimmen, wie ich für meine erste Hygrometer gethan hatte. Indessen bemerkte er bei diesen Versuchen, daß, während dem seine Instrumente in Wasser standen, sie innerhalb eines Raums von vier oder fünf Graden unbestimmt hin und her schwankten. Da er nun

nun diese Unregelmäßigkeit einer Anreibung des Haars im Wasser zuschrieb, so hielt er es für nothwendig, mein Verfahren abzuändern, und sezte solchemnach das Instrument in ein feuchtes Medium, was er vermöge einer gläsernen Flasche erzeugte, deren innere Seite feucht und über Wasser gestürzt war. Bei diesem Verfahren ward die Lage des Zeigers gleichgiltig, und aus einer besondern Ursache sezte er ihn am Boden seiner neuen Hygrometer, welche dann nicht in Wasser getaucht werden konnten. Dieser lezte Umstand war bloß zufällig, indessen wollen wir sehen, in wie fern er auf seine Meinungen, in Rücksicht der größten Feuchtigkeit, Einfluß hatte.

73. In der ersten Nachricht von seinen Versuchen erwähnt Herr de Saussüre diese besondern Ursachen nicht, allein er führt sie in einem Schreiben an mich an, worinn er sagt, daß er die Eintauchung in Wasser dieserwegen verlassen, weil eine starke Adhäsion des Haars gegen diese Flüssigkeit dessen freien Bewegungen entgegengestanden, welches Schwanken des Zeigers ich aber mehr dem Instrumente selbst beimesse. Auch gieng bei jenen ersten Hygrometern ein Ende der Welle durch eine Oeffnung um den Zeiger auswärts durchzuführen, welches denn nothwendig viele Anreibung verursachen mußte: diese Welle mußte auch überdies die Schwere ziemlich starker Zangen tragen, welche das Haar hielten, ob sie schon auf der andern Seite ein Gegengewicht erhielt. Endlich geschahe die Verbindung des Haars mit dem Zeiger vermittelst silberner Bleche, welche, so dünne sie auch waren, nothwendig doch immer einen Widerstand während der Biegung um die Welle verursachen mußten. Diese Fehler verbesserte Herr de Saussüre nachgehends, allein sie fanden noch Statt in den Instrumenten, welche er in Wasser tauchte, wo eine Schwere von bloß drei Gran hinreichend war,

 ihren

ihren Zeiger sowohl im Wasser als sonst wo fest stehend zu machen, welches er auch selbst bemerkte.

74. Indessen, ohnerachtet dieser natürlichen Erklärung wegen der Unstandhaftigkeit des ersten Hygrometers des Herrn de Saussüre unter Wasser, hielt ich es doch für nöthig, unter dem nämlichen Umstande ein gut gebautes Haarhygrometer zu versuchen; ich machte daher zwei derselben, die dem leztern des Herrn de Saussüre in jeder Rücksicht gleich waren, ausgenommen daß ich den Zeiger oberhalb anbrachte, und zu Verbindung des Haars mit der Welle einer Art von Zangen mich bediente, die nicht über einen halben Gran schwer waren, nebst einem Haarähnlichen Stück Hanf, wovon ich weiß, daß es auf eine merkliche Art den Gang des Instruments nicht ändert. So folgen denn diese Haarhygrometer mit ihrem Gewichte von bloß drei Gran, nachdem sie in Wasser gesezt worden, darinn ihren eigenen Gesetzen, gelangen und bleiben unverändert auf ihrem einmal bestimmten Punkte, so wie jedes meiner andern Hygrometer. Dies würde Herr de Saussüre auch gefunden haben, wenn bei der Verbesserung seines Instruments die Welle oberhalb geblieben wäre.

75. Ehe ich des Einflusses erwähne, den dieser zufällige Umstand des Orts seines Zeigers auf seine Meinung in Rücksicht der größten Feuchtigkeit gehabt hat, muß ich noch einen andern von der nämlichen Art anführen, welcher zu eben dieser Wirkung beigetragen hat. Man sieht sowohl aus der Theorie als aus den bereits angeführten eigenen Versuchen des Herrn de Saussüre, daß eine hinreichende Menge Wasser in irgend einem Theile eines verschlossenen Gefäßes die einzige Erforderniß ist, um darinn das Maximum der Ausdünstung zu bewirken; allein in Rücksicht diese Wirkung zu der allgemeinen Absicht zu beschleunigen,

um

um den Punkt der größten Feuchtigkeit an seinem Hygrometer zu bestimmen, schreibt er vor, die innere Seite des Gefäßes vorher naß zu machen, ehe man es noch über das Wasser stürzt. Er sahe, und konnte auch nicht die Folge dieser Abänderung seines ersten Verfahrens vorhersehen, allein in der That mußte sie ihn nothwendig hindern, selbst in der Folge bei diesen Operationen zu entdecken, was er unmittelbar gesehen haben würde, wenn seine lezten Hygrometer in Wasser hätten getaucht werden können.

70. Nach der Verbesserung seiner Hygrometer war ihr Zeiger dieser, bei den erstern bemerkten, Unstätigkeit nicht weiter unterworfen; sie blieben folglich unter dem feuchten Gefäße fest stehen, allein sie blieben nicht zu jeder Zeit auf dem nämlichen Punkte, und aus Ursachen der Unregelmäßigkeit in dem Gefäße selbst trug es sich zufälliger Weise zu, daß in einigen dieser Fälle, wenn das Haar am längsten war, ein Niederschlag des Wassers, (vermöge irgend einer einzelen Abkühlung) an irgend einem Theile dieses Gefäßes erfolgte, welches er als ein sicheres Zeichen ansahe, daß eine überflüssige Menge Wasser in der eingeschlossenen Luft vorhanden sey. Aus dieser zufälligen Verbindung der Umstände schloß er, daß sein Hygrometer zwei verschiedene Zustände des Medium in Rücksicht der größten Feuchtigkeit anzeigte; einen, der ohngefähr mit 98 auf diesem Instrumente überein käme, und den er als die wirkliche größte Feuchtigkeit betrachtete, oder denjenigen Zustand des Medium, wo es keine Dünste mehr ohne Niederschlagung fassen könnte; den andern, wenn ein solcher Niederschlag Statt fand, den er mit hundert oder mit der größten Länge des Haars übereinstimmend machte. Eingenommen nachgehends für diese Meinung, als ich meine komparativen Versuche seines Hygrometers und des meinigen herausgab,

 bei

bei welchen das leztere zuweilen bei 80 stand, wenn ersteres auf 98 war, schloß er aus diesem Umstande, daß, indeß sein Hygrometer sich bloß 2 Grad durch die größte Wirkung einer Uebersättigung des Mediums bewegte, das meinige 20 dieser unbedeutenden Grade mache. So drehete sich denn unser ganzer Streit im Zirkel herum, dessen Grund in den bereits angeführten zufälligen Umständen ich izt zeigen will.

77. Wenn ich meine Haarhygrometer in Wasser tauche, wo, wie ich bereits gesagt habe, sie zu einem bestimmten Punkte kommen, so zeigt dieser Punkt nicht die größte Länge des Haars an, denn ganz im Gegentheil ist alsdenn dieser Faden kürzer, als er die mehrestenmale unter dem feuchten Gefäße ist. Dies würde Herr de Saussüre gesehen haben, wenn er nicht, vermöge der Stellung des Zeigers, in seinem verbesserten Hygrometer von dem nochmaligen Versuche über die Wirkung des Wassers auf das Haar wäre abgehalten worden, und gewiß dieses Phänomen würde seinen Ideen eine ganz verschiedene Richtung gegeben haben, vornehmlich aber würde er nicht angenommen haben, daß das Haar sich vermöge einer Uebersättigung des Mediums, oder vermöge des unmittelbaren Kontakts des Wassers selbst, um zwei Grad mehr verlängere.

78. Hätte überdies, als er die Art der Bestimmung des Punkts der größten Feuchtigkeit an seinen Hygrometern niedersezte, Herr de Saussüre die Einfachheit des Verfahrens beibehalten, dessen er sich zu seinen Hauptversuchen bedient hatte, wo ein Stück nasses Tuch hinreichend gewesen war, das Maximum in seinem großen Gefäße zu bewirken; und hätte er bloß sein Glas über Wasser gestürzt, ohne es innerlich zu befeuchten, so würde er eine große Ursache des Betrugs vermieden haben, die ich izt erklären will. In meinen ersten Versuchen

suchen über den komparativen Gang unsrer Hygrometer, worinn ich der Vorschrift des Herrn de Saussüre wegen des feuchten Gefäßes folgte, traf ich auf einige Anomalien, die mich sehr irre machten. Herr de Saussüre selbst bemerkte sie in einer Nachricht, die ich von diesen Versuchen gab, und schrieb sie meinem Instrumente bei. In dieser Rücksicht stimmte ich mit ihm nicht überein, allein es dauerte lange Zeit, ehe ich die wahre Ursache dieser Anomalien entdecken konnte. Der erste Schritt zu dieser Entdeckung war, daß ich über das Unnütze, das Gefäß innerlich naß zu machen, nachdachte, und welches bloß in der Absicht geschahe, darinne das Maximum der Ausdünstung zu bewirken. Diese Betrachtung brachte mich dahin, daß ich die nämlichen Versuche noch einmal wiederhohlte, und allein das Glas über Wasser stürzte, wobei, da der größte Theil der wirklichen Anomalien wegfiel, ich solchemnach deutlich in dem Gange des Haars die verbundenen Wirkungen seiner eigenen Natur und des hygroskopischen Gesetzes in Rücksicht der Ausdünstung bemerkte, welches mir aus andern Phänomenen bekannt war.

79. Die Ursache dieser Anomalien, welche vermöge der Abänderung des Verfahrens gehoben worden waren, ließ mich nun folgendes Phänomen entdecken. Ich bemerkte öfters, zu Zeiten, wenn mein Hygrometer unter dem gläsernen Gefäße in beträchtlicher Entfernung von dessen Punkte der größten Feuchtigkeit stand, daß eine sehr geringe Verminderung der Wärme hinreichend war, am untern Theile des Gefäßes die Bildung eines bleichen Randes zu bewirken, welcher sich ein oder zwei Zoll über die Oberfläche des Wassers erstreckte, und sich endlich nach und nach weiter hin verlor. Nachdem ich über dieses Phänomen zu Folge des Mechanismus nachgedacht hatte, den ich der Wirkung des

 Feuers

Feuers während der Ausdünstung zuschreibe, so schloß ich, daß in einer so stillstehenden Luft jede ausdünstende Oberfläche eine Atmosphäre der größten Feuchtigkeit habe, die sich so weit ausbreite, als der blasse Rand sich erstreckte, und daß es nur allein über diese Gränze hinaus sey, wo das andere Gesez einer abnehmenden Feuchtigkeit herrsche, die dem wachsenden Maximum der Ausdünstung bei einer anwachsenden Hitze entspreche. Dieses neue Gesez der Ausdünstung bot nunmehr offenbar eine angemessene Ursache dar, um die Anomalien zu erklären, die in dem nassen Gefäße bemerkt worden; denn Glas hält nur sehr unvollkommen das eigentliche Wasser, und lauft bald herab an vielen Orten, wo es sich gesammelt. Instrumente müssen folglich unter einem so theilweise feuchten Gefäße auch eine verschiedene Einwirkung von der zerstreuten Atmosphäre der größten Feuchtigkeit erleiden.

80. Indessen, ehe ich noch auf diese Erklärung fußen konnte, machte ich einige direkte Versuche, und ich hatte auch den Vortheil, durch ein Mittel, welches zu gleicher Zeit das in Wirklichkeit sezte, was Herr de Saussüre glaubte erhalten zu haben; nämlich, die größte Feuchtigkeit in einem verschloßnen Raume während einer gewöhnlichen Temperatur zu erhalten, ohne daß dabei ein Niederschlag des Wassers von dem Medium erfolgte. Dies erhielt ich vermittelst eines Gehäuses von Drahte, vier Zoll im Durchmesser, das ich mit einem baumwollenen Tuche bedeckte, wo ich oberhalb einen Behälter hatte, wodurch das Tuch eine geraume Zeit durchaus naß erhalten wurde; dieses Gehäuse wurde überdies noch mit einem gläsernen Gefäße bedeckt, was über Wasser gestürzt worden. In diesem Apparat, obschon im Sommer, bewegt sich jedes Hygrometer, es bestehe aus Fäden oder aus

Scheib-

Scheibchen, und stellt sich fest, zwar nicht so geschwind, aber so genau, als ob es in Wasser getaucht worden wäre, ohne daß dabei eine Uebersättigung des verschlossenen Medium, oder ein Niederschlag des Wassers auf die hygroskopische Substanz Statt gefunden.

81. Wir können nunmehr sehen, daß der Gedanke von zweierlei Arten der größten Feuchtigkeit ohne Grund ist. Um die Nothwendigkeit einleuchtend zu machen, den Punkt der größten Feuchtigkeit in der zu diesem Zustande gebrachten Luft, und nicht im Wasser zu nehmen, sagt Herr de Saussüre, „daß das Hygrometer nicht dazu diene, um die Feuchtigkeit des Wassers, sondern diejenige der Luft zu messen.“ Dies scheint anfangs alles für sich zu haben, indessen aber ist die Feuchtigkeit doch in der That keine andere, als diejenige im Wasser selbst, so wie Wärme in einer Flüssigkeit immer Feuer genennt wird. Wasser ist immer die Ursache der Feuchtigkeit, so wie Feuer die Ursache der Wärme ist, nur daß die Wirkungen davon nicht auf die Ursache, sondern auf andre Substanzen erfolgen. Wenn daher einige hygroskopische Substanzen in ein Medium gesezt werden, welches die größte Feuchtigkeit erlangt hat, und in Verhältniß, wie sie Wasser davon anziehen, der Verlust dieses Wassers beständig durch eine neue Ausdünstung ersezt wird, so werden sie nach und nach in einem solchen Medium, ohne irgend einen Niederschlag so viel Wasser anziehen, als ob sie in Wasser selbst getaucht worden wären; denn die Gränze ist ihre Kapacität, die ich bereits in der erstern Abhandlung §. 19 erklärt habe. Dies ist die nämliche Theorie, die ich in meiner ersten Abhandlung über Hygrometrie gab, und sie wird durch obigen Versuch durch die Entdeckung dieses neuen hygroskopischen Gesetzes vollkommen bestätiget: „daß nämlich in einer stillste-

 henden

henden Luft jede ausdünstende Oberfläche eine Atmosphäre der größten Feuchtigkeit habe, die sich in einen Raum von wenigen Zollen verbreitet, schnell verschwindet, und außer dieser Gränze mit den andern Gesetzen der Feuchtigkeit nichts Gemeinschaftliches hat.

82. Ich will nunmehr durch ein Beispiel erläutern, welches die Hauptabweichung eines Haarhygrometers ist, indem ich darinn auf einen Augenblick jene zwei besondern Punkte 98 und 100 anführe, welche bei den Versuchen des Herrn de Saussüre eine natürliche Ursache des Mißverstandes waren. Ein Haarhygrometer und das Meinige, die in einem verschlossenen Gefäße zu einer Zeit sich befinden, wenn die Temperatur ziemlich beständig ist, wird nur wenig über 32 stehen; wenn Feuchtigkeit zuerst in das Gefäß gelassen wird, so daß dadurch das Haarhygrometer unter sehr langsamer direkten Bewegung auf 98 gebracht wird, so wird mein Hygrometer zwischen 70 und 75 kommen, und beide Instrumente werden unbeweglich stehen bleiben, wenn Feuchtigkeit und Wärme die nämliche bleibt. Man lasse nun die Feuchtigkeit sehr langsam sich vermehren, bis das Haarhygrometer seinen Punkt 100 erreicht, so wird das meinige bis 80 gekommen seyn; und sie werden wieder auf diesen Punkten verweilen, so lange als unter eben dieser Temperatur die nämliche Menge Dünste in dem Gefäße verbleiben wird. Endlich bringe man eine hinreichende oder überflüssige Menge Wasser in das Gefäß, so wird das Haarhygrometer bis 98 zurück, und das meinige bis 100 fortgehen, auf welchen Punkten sie stehen bleiben werden, was auch die Menge des Wassers sey, und so lange als die Wärme nicht vermehrt wird. Dies erklärt das Räthsel des sonderbaren Punkts 98, oder eines gewissen Punkts, der in verschiedenen Haarhygrometern, und selbst zu verschie-

schiedenen Zeiten bei einerley Hygrometer verschieden seyn kann, wo dieses Instrument bei sehr verschiedenen Graden der Feuchtigkeit stehen bleibt; folglich können deren geringe Bewegungen um diesen Punkt einen großen Betrug erzeugen, besonders je nach der Beschaffenheit organisirter Substanzen, worüber ich izt noch einiges anführen will.

83. Obiger ist der Hauptgang des Haarhygrometers, wie er sich im Ganzen verhält, und wie er beständig seyn würde, wenn keine andern Ursachen dazwischen kämen; allein er ist auch noch in Unordnung setzenden Anomalien unterworfen, welche innerhalb dem geringen kritischen Raume, den ich beschrieben habe, der Aufmerksamkeit werth sind. Die Textur der organisirten hygroskopischen Substanzen verursacht eine Anreibung zwischen ihren Theilen, wenn bei Veränderungen der Feuchtigkeit und Wärme verbunden mit ihrer Elasticität sie Veränderungen in ihrer jedesmaligen Lage unter sich erleiden, wobei sie schwer vollkommen wieder in die nämliche Ordnung zurückgehen können, obschon alle äußerliche Umstände die nämlichen sind; selbst in der größten Feuchtigkeit, wenn wenig Anreibung zwischen ihren Theilen Statt findet, und der größte Theil der Hindernisse, die in ihren erstern Bewegungen Unordnungen erzeugten, wieder hergestellt wird. Zu dieser allgemeinen Ursache der Unregelmäßigkeit gesellet sich noch eine besondere, wenn diese Substanzen in dem Zustande als Hygrometer sind; dies ist der Einfluß zweier entgegen wirkenden Kräfte, die sich beständig auf sie thätig äußern; eine, die Neigung ihrer Bestandtheile vereinigt zu bleiben, die andre, eine Last oder Federkraft, welche sie zu trennen bemüht ist. Gewisse zufällige Ordnungen und Lagen ihrer Bestandtheile geben ihnen mehr Kraft, der Wirkung zu widerstehen,

stehen, welche sie zu trennen sucht, welche Lagen aber, vermöge der wechselseitigen Zulassung und Vertreibung der Feuchtigkeit, vermöge eines langen Stehens während geringen Veränderungen, und vermöge einer größern oder geringern Wärme sehr veränderlich sind. Dies ist ein weites Feld von Thatsachen und Spekulationen, die an sich schon wichtig sind, wobei ich mich aber hier nicht aufhalten kann: was ich von diesen Ursachen gesagt habe, ist hinreichend, uns wegen der Anomalien zu berichtigen, denen jedes Hygrometer mehr oder weniger unterworfen ist. Bei Scheibchen hingegen erzeugen diese Anomalien nur einige Unregelmäßigkeiten in den Beobachtungen ohne eine täuschende Folge in Rücksicht der Gesetze der Feuchtigkeit, und können hintergehen, wenn sie im kritischen Theile des Ganges einiger Fäden sich zutragen; z. B., wenn vermöge einer gewissen zufälligen Lage der Bestandtheile in einem Scheibchen von Fischbein es sich zuträgt, daß einige Zehntheile eines Grads Unterschied von einem Versuche bis zum andern an dessen Punkt der größten Feuchtigkeit erfolgt, so kann diese Anomalie zur Bestimmung dessen von keiner Folge seyn, was als dieser Zustand in dem Medium muß angesehen werden; allein ereignet es sich beim Haare, welches bei Näherung der größten Feuchtigkeit nur eine sehr geringe Bewegung hat, so kann es diejenige umkehren, die es von Natur gehabt hatte, (wie ich zuweilen beobachtet habe) und eine Ursache der Täuschung werden.

84. Ich habe izt gezeigt, wie blos zufällige Umstände die Ursache eines Unterschieds in den Ideen gewesen sind, die Herr de Saussüre und ich darüber entworfen, was in jedem Falle unter der größten Feuchtigkeit zu verstehen sey; diesen ganzen Gegenstand will ich nunmehr durch ein besondres Faktum zu erläutern suchen.

Ein

Ein Hygrometer von einem Faden Buchsbaumholz, oder von einem dünnen Fascikel der Fibern dieses Holzes gemacht, werde in die freie Luft neben ein Haarhygrometer, oder neben andere Instrumente dieser Art gesezt, so wird es sich denselben ganz entgegen bewegen; allein wir können diesen Umstand bei Seite legen und annehmen, daß die Zahlen, die auf dem Zifferblatte des erstern bemerkt worden, in entgegengesezter Richtung gegen die andern Instrumente wachsen. Man nehme nun an, ein Naturforscher habe den Buchsbaumfaden zu seinem Hygrometer gewählt, so werde ich mit ihm in keine Streitigkeit über den Punkt der größten Feuchtigkeit kommen, denn sowohl unter dem verschloßnen Gefäße, als in jeder andern Bedeckung, die sich der größten Feuchtigkeit nähert, würde sein Hygrometer einerley Bewegung mit dem meinigen gehabt haben. Allein der Buchsbaumfaden, so wie er sich der größten Feuchtigkeit nähert, wird erstlich langsamer, nachgehends stillstehend, und endlich rückgängig; vermöge dieser Eigenschaft unter Zusammentreffen einiger zufälligen Umstände, als sich bei den Versuchen des Herrn de Saussüre ereignet haben, würden die nämlichen Untersuchungen, die ich mit soviel Mühe in Rücksicht der größten Feuchtigkeit unternommen habe, auf den Punkt der größten Trockenheit übergetragen worden seyn, welcher aber bis izt noch keinen Zweifel erregt hat.

85. Eben dieser Faden erläutert auch einen andern Punkt, der mit dem Zurückgehen seiner Art verbunden ist, aber nicht damit vermengt werden darf: ich meine das Zurückpreilen. Die allgemeine Ursache beider Phänomene sind zwei entgegengesezte Wirkungen, die durch Veränderungen der Feuchtigkeit auf die Länge der Fäden bewirkt werden. Das Zurückgehen im Gange in Vergleichung mit demjenigen der Feuchtigkeit wird

durch

durch eine dieser Wirkungen hervorgebracht, welche vorher durch die andre übertroffen worden, wenn sie herrschend wird; und das Zurückprellen, oder ein Zurückgehen um einen Theil des ersten Schritts, wenn die Feuchtigkeit sich plözlich ändert, wird durch eine der Wirkungen erzeugt, die auf die Fibern selbst erfolgt, und die früher geschieht, als diejenige auf die Art des Nezes, was von den Fibern gebildet wird. Wenn nun der Buchsbaumfaden sein Zurückgehen bei Näherung der grösten Trockenheit hat, so wird auch das Zurückprellen merklich: man sieht es in den ersten Modifikationen dieses Fadens, wenn er in mein trocknes Gefäß gethan wird, aus den rück- und vorwärts gehenden Bewegungen, wie bei andern Fäden, wenn sie aus dem Wasser genommen, oder einer andern plözlichen Veränderung der Feuchtigkeit ausgesezt werden. Da der Buchsbaumfaden eine langsame Bewegung hat, so ist kein Zurückprellen in dessen allgemeinem Ganze deutlich zu unterscheiden; dahingegen das Haar und die Gänsefeder, welche dem Anscheine nach sehr schnell sind, insgemein eine sehr gestörte Bewegung haben, wenn die Feuchtigkeit eine plözliche Veränderung erleidet. Ich habe sie in freier Luft, und wenn sie stille standen, sehen schnell einen Raum von 2 bis 3 Grad machen, und denn so wie sie langsamer zurückprellten, zuweilen wieder bis zu dem nämlichen Punkte kommen sehen, wo sie vorher standen, während dem, daß mein Hygrometer eine stete Veränderung erlitt, die in der ersten Richtung jener erfolgte. Dieses Phänomen einer vollkommenen Zurückprellung in dem stille stehenden Zustande schneller Fäden, ist dem Zurückprellen des Zeigers in denjenigen Glasrahmen ähnlich, die ich in der ersten Abhandlung §. 59 beschrieben, welche einen Ersaz für die Veränderung der Hitze durch ein schwaches messingenes Blättchen haben: da dieses schneller als gläserne Stäbe von plözlichen Verände-

run-

rungen der Wärme leidet, so bewegt sich der Zeiger erst nach einer Richtung, und geht sodann vollkommen zurück, da die Veränderung später in die Glasstäbe wirkt.

86. Die Versuche, welche in dieser Abhandlung kurz angeführt worden, werden, wie ich hoffe, hinreichend seyn, folgende Frage zu beantworten, welche mir von einigen Beobachtern der zwei hier mit einander verglichenen Hauptbygrometer sind gemacht worden. „Warum kommt das Haarhygrometer, wenn es der freien Luft am Tage ausgesezt wird, so oft nahe zu dessen Punkte der größten Feuchtigkeit, indeß das Fischbeinhygrometer beinahe niemals innerhalb 30 Grad Entfernung von diesem Punkte im Sommer, und sehr selten bis 20 im Winter, selbst bei Regenwetter (doch vor Regen gesichert) kommt?" Die Antwort zu Folge der Resultate dieser Versuche ist diese: „der allgemeine Gang des Haarhygrometers ist sehr abnehmend in Vergleichung mit gleichem Zunehmen der Feuchtigkeit; dieser Gang vorwärts endigt sich in einen stillstehenden Zustand, worauf ein geringes Zurückgehen erfolgt; indeß das Fischbeinhygrometer beständig einen, wenn auch nicht verhältnißmäßigen, doch wenigstens einen dem Steigen oder Abnehmen der Feuchtigkeit selbst ähnlichen Gang hat."

87. Noch ist die Untersuchung oder die Bestimmung der hier allgemein ausgedruckten Verhältnisse übrig. Ich habe in dem ersten Theile dieser Schrift die Schwierigkeiten dieses Gegenstands und die Hülfe erklärt, die von der Vergleichung der Gänge der Hygrometer mit der Schwere der Substanzen erhalten werden dürfte, von welchem Verfahren ich denn auch einige Beispiele gab. Hier will ich nun noch ähnliche Versuche über Haar, Fischbein, Buchsbaum und Aloes pitta anführen. Da ich aber bereits das Verfahren und die Art der Berechnung

nung dieser Versuche selbst beschrieben, so will ich blos hier die Resultate der leztern geben.

88. Indessen muß ich vorher einer andern Reducirung erwähnen, die ich den erstern beigefügt habe. In der ersten Tafel, die ich von diesen Versuchen gegeben, folgte ich der unmittelbaren Eintheilung meiner Instrumente, wo o für die größte Trockenheit und 100 für die größte Feuchtigkeit angesezt ist. Allein unter dieser Form würde der Punkt 100 von Herrn de Saussüre genannt, nicht gehörig deutlich werden, da er die größte Länge des Haars anzeigt, indeß der Punkt 100 auf meiner Skale den Stand dieses Fadens im Wasser giebt, wo er einen geringen Zurückgang erleidet. Auch würde solchergestalt der größte Theil der Glieder in der Beobachtung über den Buchsbaumfaden negativ werden, da er sich sehr lange in einer entgegengesezten Richtung gegen andre Hygroskope bewegt. Daher habe ich denn aus diesen Ursachen, anstatt den Punkt der größten Trockenheit o, und denjenigen der größten Feuchtigkeit 100 zu nennen, in folgenden Tafeln die erste Benennung auf die kleinste Länge jeder Substanz, und leztere auf die größte Länge angewendet. Diese Reducirung erzeugt keinen Unterschied in den Verhältnissen zwischen den Gliedern und keinen in den Gliedern selbst in Rücksicht auf Scheibchen, da hierin die größte Länge immer vermöge der größten Feuchtigkeit, und die geringste vermittelst der größten Trockenheit bemerkt wird.

II. Tafel

II. Tafel der komparativen Veränderungen in der Schwere und Länge von einerley Substanzen, durch einerley Anwachs der Feuchtigkeit, verglichen mit dem Gange des Scheibchen von Fischbein von 5 zu 5 Grad.

	Fischbein		Haar		Aloes pitta	
	Anwachs der Schwere in Spänen.	Gang des Scheibchen	Anwachs der Schwere in einer Masse Haare.	Gang des Haars.	Anwachs der Schwere in einer Massa Pitta.	Gang des Fadens von Pitta.
Gröste Trockenh.	0. 0	0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0
	6. 0	5	4. 8	15. 7	6. 0	20. 6
	11. 8	10	8. 8	29. 0	11. 8	35. 1
	17. 3	15	12. 5	40. 0	17. 3	51. 6
	22. 2	20	15. 9	50. 4	22. 2	57. 6
	26. 8	25	19. 1	59. 7	26. 8	75. 6
	31. 2	30	22. 2	67. 5	31. 2	71. 9
	35. 2	35	26. 6	74. 4	35. 2	76. 3
	39. 7	40	29. 0	79. 3	39. 7	83. 0
	44. 0	45	32. 0	83. 3	44. 0	86. 6
	48. 1	50	35. 0	88. 0	48. 1	93. 6
	52. 1	55	38. 2	90. 0	52. 1	96. 5
	57. 1	60	43. 3	92. 8	57. 1	94. 7
	61. 7	65	49. 8	94. 1	61. 7	98. 2
	66. 3	70	55. 3	95. 4	66. 3	100. 0
	71. 9	75	61. 9	97. 0	71. 9	99. 2
	77. 6	80	68. 7	100. 0	77. 6	98. 2
	*83. 2	85	*76. 0	99. 5	*83. 2	96. 8
	*88. 8	90	*84. 0	99. 2	*88. 8	94. 1
	*94. 4	95	*92. 0	98. 6	*94. 4	91. 9
im Wasser	*100. 0	100	*100. 0	97. 7	*100. 0	88. 3

89. Im obigen und folgenden Versuchen wurde mit der nach und nach eingelassenen Feuchtigkeit in das Gefäß angehalten, sobald das Scheibchen von Fischbein auf 80 stand, da über diesen Punkt der geringste Unterschied

schied in der Temperatur zwischen den Theilen des Apparats große Anomalien erzeugt; daher sind denn auch folgende Glieder in den drei Kolonnen der Schwere, die mit * bemerkt sind, blos (wie ich in der ersten Tafel angemerkt habe) in der Absicht hinzugethan worden, um ein gemeinschaftliches Muster zwischen den Veränderungen der Schwere und dem Gange der andern Instrumente zu haben. Allein die bemerkten Glieder blieben in ihren ursprünglichen Verhältnissen, und aus diesen sehen wir, daß der Gang eines Scheibchen von Fischbein nicht weit von dem nach und nach erfolgenden Wachsthum der Schwere in seiner eignen Substanz abweicht; und daß, wenn es aus dem Apparat genommen, und unmittelbar in Wasser getaucht wird, in der nämlichen Richtung wie vorher fortgeht, bis es seinen festen Punkt erhalten, indeß das Haar vergleichungsweise mit der anwachsenden Schwere seiner eignen Substanz im Anfange seines Ganges große, und zu Ende desselben vor 100 sehr kleine Fortschritte macht, und alsdenn ein wenig zurück geht, wenn es aus dem Apparat genommen und in Wasser getaucht wird. Ueberdies sehen wir aus dieser Tafel, daß der Faden von Aloes pitta, welcher im Anfange größere Fortschritte als das Haar macht, nach einem längern Stillstande und Unbestimmtheit einen bestimmten Anfang des Zurückgangs zu der nämlichen Zeit hat, als dessen eigene Substanz fortfährt, eine Schwere in dem Apparat anzunehmen, und in diesem rückgehenden Gange fortfährt, wenn es nach der Herausnehmung aus dem Gefäße in Wasser getaucht wird.

90. Folgende Tafel wird diese charakteristischen Unterschiede der Scheibchen und Fäden noch weiter erläutern, deren Bestimmung für die Hygrometrie so wesentlich war.

III. Tafel von Versuchen über die komparativen Veränderungen in der Schwere und Länge einerley Substanz beim Anwachse der Feuchtigkeit.

	Scheibchen von Fischbein	Buxbaum		
		Gang des Scheibchen.	Anwachs der Schwere in Spänen.	Gang des Fadens.
Größte Trockenheit	0	0.0	0.0	72.8
	5	4.5	7.3	87.2
	10	9.5	12.8	93.2
	15	14.5	17.8	97.8
	20	20.0	22.6	100.0
	25	25.7	27.3	95.9
	30	31.5	31.8	92.7
	35	38.0	38.5	88.6
	40	45.5	44.5	79.9
	45	51.5	49.7	70.3
	50	56.5	54.8	63.9
	55	61.2	59.1	57.3
	60	65.7	63.1	51.0
	65	69.7	66.4	47.5
	70	73.7	69.6	40.9
	75	77.7	76.6	31.4
	80	81.5	80.0	21.7
	85	85.9	*85.0	16.0
	90	90.5	*90.0	10.4
	95	95.5	*95.0	5.1
im Wasser	100	100.0	*100.0	0.0

Wir sehen in dieser Tafel das Scheibchen von Buxbaum bei seinem Anwachs der Länge, dem Anwachs der Schwere in den Spänen des nämlichen Holzes beinahe auf gleiche Art folgen, wie die Scheibchen von Fischbein, Federkiel und Tannenholz denjenigen ihrer eigenen Späne folgen, indeß der Faden von Buxbaum, nachdem er einige Länge bei Verminderung des Fortschritts erhalten, bald anfängt sich zu verkürzen, während dem zu

zu der nämlichen Zeit dessen Substanz fortfährt, Wasser anzunehmen, wo er am kürzesten ist, wenn er kein Wasser in seinen Poren mehr aufnehmen kann. Dieser Ueberschuß des hygroskopischen Phänomens der Fäden muß denn solchemnach ein volles Licht über die Beschaffenheit dieser Hygroskope geben.

91. Ich will nun noch in zwei Tafeln die komparativen Gänge aller Fäden und aller Scheibchen aufnehmen, welche ich bis gegenwärtig diesem regelmäßigen Verfolge von Versuchen unterworfen, ohne mehrere von jeder Klasse zu erwähnen, deren Gang ich blos aus allgemeinen Beobachtungen kenne. Die folgende Tafel soll die Versuche über Fädrn enthalten; unter denselben befinden sich zwei schwache natürliche Körper, welche in dieser Rücksicht dem Haare gleich sind, der eine eine anomalische Substanz ist eine schwache Stachel vom Stachelschweine, der andre eine vegetabilische, ein schwacher Grasstengel.

Tafel

Tafel des korrespondirenden Ganges bei einerlei Anwachs der Feuchtigkeit in verschiedenen Fäden von vegetabilischen und animalischen Substanzen der Länge nach genommen.

	Stachel vom Stachelschwein	Fischbein	Haar	Darmsaite	Aloes pitta	Gänsefeder.	Tannenholz.	Gras	Buxbaum.	Scheibchen. von Fischbein
Größte Trockenh.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.8	0
	18.0	12.0	15.6	9.7	20.6	37.0	33.2	26.8	87.4	5
	34.0	29.9	29.4	19.2	35.1	66.6	54.8	48.4	93.2	10
	48.8	39.9	40.9	26.8	51.6	78.7	†74.9	67.1	97.8	15
	62.3	50.8	50.5	37.0	57.6	88.0	84.6	†76.6	*100.0	20
	73.3	58.8	59.2	47.1	75.6	†93.4	89.8	83.9	95.9	25
	81.0	65.3	68.8	57.3	71.9	97.2	93.8	90.5	92.7	30
	86.8	70.8	73.0	67.4	76.3	99.0	96.9	95.1	88.6	35
	90.8	76.1	78.3	75.6	83.0	94.4	94.3	98.6	79.9	40
	93.0	81.4	82.1	82.9	†86.6	96.2	97.7	*100.0	†70.3	45
	95.0	85.4	86.1	87.8	93.6	99.0	*100.0	98.8	63.9	50
	94.5	88.4	88.8	†91.6	96.5	95.3	94.6	98.0	57.3	55
	97.0	90.8	91.6	94.7	94.7	97.2	97.0	97.2	51.0	60
	96.5	92.8	93.8	96.3	98.2	98.2	94.6	96.2	45.7	65
	96.5	95.2	95.6	97.8	*100.0	*100.0	93.0	94.8	40.9	70
	95.0	97.1	97.2	98.7	99.2	99.0	91.4	92.6	31.4	75
	97.0	98.1	†98.0	*100.0	98.2	98.2	89.0	89.8	21.7	80
	98.0	99.1	100.0	98.7	96.8	97.2	86.9	86.5	16.0	85
	98.6	†99.6	*100.0	96.8	94.1	95.8	84.6	84.0	10.4	90
	99.1	*100.0	99.3	94.5	91.5	94.4	81.9	80.9	5.1	95
im Wasser	100.0	99.5	98.3	91.8	88.3	92.5	79.0	77.0	0.0	100

92. Hier zeigt der Stachel des Stachelschweins kein Zurückgehen; indessen übereinstimmend mit dieser Gattung fand es sich bei andern Versuchen. Seine lezten Fortschritte haben das Unstäte des stillestehenden Zustandes, und sind dadurch Anomalien unterworfen. Wegen der nämlichen Ursache haben keine der übrigen Fäden genau die nämlichen Fortschritte bei irgend zwei Versuchen, obschon im Ganzen ihr Gang wesentlich der nämliche bleibt. Der hier angegebene Gang des Haarhygrometers, in Vergleichung mit dem meinigen, ist das mittlere Resultat von drei Versuchen mit drei verschiedenen Instrumenten; eins der Haarhygrometer, welches ich gebraucht habe, erhielt ich von Herrn Paul aus Genf, und sein Punkt der größten Feuchtigkeit war in einem Nebel festgesezt worden. Das geringe und veränderliche Zurückgehen des Fadens von Fischbein und des Haars hätte übersehen werden können, wäre es nicht wegen der andern Fäden bemerkt worden, bei welchen das Zurückgehen vor dieser Periode anfängt, wo der Stand der Feuchtigkeit schwer zu bestimmen ist; allein von diesen Fäden wird dieses Phänomen in ein helles Licht gesezt, welches auch auf andre sich erstreckt. Ich habe die größte Verlängerung jeder derselben mit * bemerkt, und durch † einen Punkt angegeben, nahe bei welchem ihre Verlängerung anfängt, und zu welchem sie endlich wieder zurückgehen. Diese Zeichen werden das Auge in der obigen Tafel leiten, welches denn deutlich zeigt, daß kein Faden zu einem Hygrometer schicklich ist.

Tafel der korrespondirenden Gänge der Scheibchen oder fiberartigen vegetabilischen und animalischen Substanzen quer über die Fibern genommen, und solcher, welche keine merkliche Fibern haben.

	Gänsefeder	Stachel des Stachelschweins	Scheibchen von Fischbein	Buxbaum	Tannenholz	Elfenbein in der Breite.	Elfenbein in der Länge	Schildkrötschale	Horn in der Breite	Horn in der Länge.
Größte Trockenh.	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	4.8	4.8	5	4.5	5.4	6.1	8.3	11.0	9.5	13.8
	9.7	8.8	10	9.5	11.2	12.7	16.6	21.5	18.5	26.8
	14.4	12.0	15	14.5	16.5	18.7	24.6	31.5	27.5	38.8
	19.2	17.0	20	20.0	21.9	24.9	31.5	38.5	37.0	48.8
	23.9	23.4	25	25.7	27.2	30.4	37.6	45.4	46.5	58.0
	28.5	29.4	30	31.5	32.7	35.4	43.6	51.9	54.5	64.6
	33.3	36.0	35	38.0	38.3	41.9	49.7	58.3	62.1	71.0
	38.3	41.4	40	45.5	43.7	47.4	56.3	63.8	68.7	75.5
	42.9	45.4	45	51.4	49.2	53.5	62.4	69.0	72.3	78.5
	47.4	49.8	50	56.5	54.6	58.5	67.4	72.8	77.0	82.2
	52.4	54.8	55	61.2	59.9	63.5	71.6	76.4	79.7	86.2
	56.9	59.7	60	65.7	64.9	68.0	76.1	79.4	84.3	89.6
	61.9	64.4	65	69.7	69.7	72.1	79.1	82.4	86.4	92.4
	67.2	68.5	70	73.7	74.5	76.1	82.9	84.9	88.4	93.4
	72.2	73.5	75	77.7	79.0	80.1	86.7	88.2	90.2	94.4
	77.8	78.9	80	81.5	83.5	84.5	90.4	91.2	92.0	95.4
	82.8	83.9	85	85.9	87.5	87.8	92.4	93.8	94.0	96.6
	88.2	88.9	90	90.5	92.0	92.0	94.5	96.2	96.1	97.8
	94.0	94.4	95	95.3	96.0	96.0	97.5	98.6	98.1	99.0
im Wasser	100.0	100.0	100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

93. Diese lezte Tafel ist die wichtigste, da sie eine Klasse von Hygroskopen enthält, welche im Allgemeinen folgende vornehmste Erfordernisse für ein Hygrometer besizen; 1) daß sie ohne alle Täuschung sowohl die größte Trockenheit als die größte Feuchtigkeit anzeigen können; 2) daß sie sich beständig in einerlei Richtung, wie die Feuchtigkeit selbst bewegen; 3) daß sie stets Bewegung äußern, wenn die Feuchtigkeit sich ändert. Es könnte scheinen, als ob der Gang des Scheibchen von Horn der Länge nach genommen, vermöge seiner abnehmenden Progression, denjenigen der dünnen Stachel des Stachelschweins nahe käme; allein, wie ich schon erwähnt habe, unter dem Fortschreiten der leztern giebt es zufällige Zurückgänge, welche Neigung ich bei erstern niemals bemerkt habe, sondern es folgt bei seinem leztern geringen Fortschreiten beständig den Bewegungen jedes andern Scheibchen.

94. Das Uebereinkommende aller Scheibchen in dieser leztern Rücksicht ist ein sehr wesentlicher Umstand in der Hygrometrie, da wir eben dadurch versichert werden, daß wir die Fälle nicht mißverstehen können, wenn die Feuchtigkeit in der Atmosphäre auf den höchsten Punkt gekommen; ein sehr wichtiger Punkt zu Entdekkung der Beschaffenheit verschiedener meteorologischer Phänomene. Kein Scheibchen wird hiebei eine Täuschung verursachen, indeß im Gegentheil jeder Faden in zweifelhaften Fällen hintergeht, und selbst große Irrthümer erzeugt, wenn es, dem Beobachter unbewußt, sich zuträgt, daß er sich im Anfange seiner Verlängerung befindet. Indessen entstand eine Frage, die in dieser Rücksicht entschieden werden muß, nämlich, ob eine große Feuchtigkeit in dem Medium nicht eine Ursache der Veränderung in dem Gange irgend eines Hygroskops sey, indem auf dessen Substanz eine plözliche unregelmäßige Verlängerung erzeugt würde. Diese zu-

fällige

fällige Frage wird durch alle Hygroskope beider Klassen negativ beantwortet: denn in Rücksicht der Fäden, anstatt sich plözlich in dieser Periode der Feuchtigkeit zu verlängern, haben sie eine rückgängige Bewegung, die sie entweder fortsetzen oder nur anfangen, die Scheibchen aber folgen bei der Verlängerung in dieser Periode blos ihren erstern Gesetzen: die Scheibchen, welche, verglichen mit denjenigen von Fischbein, anfangs kleine Fortschritte machen, und welche folglich in wachsender Progression sich bewegen, fahren blos fort dieser Progression zu folgen; und diejenigen, welche zuerst große Fortschritte machen, und folglich einen abnehmenden Gang haben, machen sodann kleine Schritte, übereinstimmend mit ihrem ihnen eigenen Gesez; keine von diesen Hygroskopen beider Klassen zeigen daher ein plözliches Anhalten, was durch irgend einen Grad der Feuchtigkeit in dem Medium, oder bei Anwendung des Wassers selbst verursacht werde; jedes von ihnen folgt vom Anfange der Skale bis zu Ende ihrer eigenen Progression; und in Rücksicht der Scheibchen ist die Feuchtigkeit in dem umgebenden Medium nie die größte, so lange als sie in ihren gehörigen Progressionen nicht ihre größte Länge erreicht haben.

95. Unsre Hygrometer sollten daher aus einem Scheibchen gemacht werden: allein bei dieser großen Ungleichheit, die man in ihrem Gange bemerkt, welches von ihnen muß man wählen, daß es den wahren Gang der Feuchtigkeit anzeige? Noch läßt sich bestimmt keinem der Vorzug geben. Es ist wahr, daß wenn wir auf das Anwachsen der Schwere dieser Substanzen, als Mittel, des wahren Fortgangs der Feuchtigkeit in dem umgebenden Medium versichert zu seyn, Rücksicht nehmen, so gäbe die mittlere Schätzung von sechs Versuchen dieser Art, die ich in dieser Abhandlung angeführt habe, dem Fischbeinscheibchen den Vorzug; indessen betrachte

trachte ich dies immer noch nicht weiter entschieden, als insoferne dies den komparativen Gang der Scheibchen und Fäden anbelangt, und da meine Gründe in Rücksicht einer mehr bestimmten Entscheidung nicht blos obenhin geschehen können, so muß ich sie gegenwärtig überschlagen.

96. Noch ist jedoch, wie ich schon erwähnt habe, dies es nicht, was unsre Wahl über die Substanz zu einem Hygrometer bestimmen muß, da die Beobachtungen selbst aus den Folgen deutlich sind, die von ihnen gezogen werden können. Wir wollen den Fall annehmen, (den ich auch nicht aufgebe) daß mit der Zeit und unter Nachforschungen irgend ein Verfahren ausgefunden werden könne, wodurch bekannte Größen der Feuchtigkeit nach und nach in dem Medium selbst erzeugt werden dürften. Der Nutzen dieses Verfahrens für die Hygrometrie wird denn sein, wie Herr de Saussüre zu thun angefangen hat, an irgend einem Hygrometer die nach und nach erfolgenden Wirkungen dieser bekannten Größen von Feuchtigkeit zu bemerken, wornach denn eine Tafel der Uebereinstimmung zwischen den gleichen Graden der Skale des gewählten Instruments, und den wahren Größen der Feuchtigkeit in dem Medium gemacht werden könnte, welche Tafel sodann dienen würde, sowohl vorhergegangene als künftige Observationen, die mit diesem Instrumente gemacht worden, zu berichtigen. Es beruht daher nicht auf die Materie zum Hygrometer, wenn sie nur in jeder andern Rücksicht zulässig ist. Wir wollen daher untersuchen, welches unter den Scheibchen die wesentlichsten Eigenschaften eines Hygrometers besitzt, um es zum allgemeinen Gebrauche zu komparativen Observationen anzuwenden, und worauf folglich künftige Entdeckungen in Rücksicht der wahren Verhältnisse zwischen den Größen der Feuchtigkeit selbst angewandt werden könnten.

97.

97. Stetigkeit ist sicherlich eine der vornehmsten Erfordernisse für ein solches Instrument, und in dieser Rücksicht kommt kein Scheibchen demjenigen von Fischbein gleich. Diese Eigenschaft war der vornehmste Bewegungsgrund meiner Wahl; und als ein Beispiel davon will ich blos erwähnen, daß ich eben izt ein Instrument dieser Art in Wasser gesezt, was über zehn Jahre gestanden und zu seinem Punkt der größten Feuchtigkeit gekommen ist, als ob es gestern bestimmt worden; denn ohne Rücksicht auf Entfernung der Observationen kann zwischen ihnen ein Unterschied von einigen Zehntheilen eines Grads Statt finden. Einige andre Scheibchen können auf einen gewissen Grad der Stetigkeit gebracht werden, wenn man untersucht, wie weit sie sich strecken lassen; allein dies hat man bei einem Scheibchen von Fischbein nicht nöthig: wenn z. B. nachdem sein Punkt der größten Feuchtigkeit bestimmt worden, während es zu einem gewissen Grad gestreckt wurde, dieses Strecken sehr vermehrt wird, so wird es eine absolute Länge erhalten; allein es wird wieder stetig auf einen neuen Punkt, den man in Wasser genommen.

98. Eine andre Eigenschaft des Fischbeinscheibchen, die anfangs der erstern widersprechend zu seyn scheinen dürfte, ist dessen große Ausdehnbarkeit, worinn es alle Substanzen übertrifft, die ich versucht habe. Ein solches Scheibchen verlängert sich mehr als um den achten Theil seiner selbst von der größten Trockenheit bis zur größten Feuchtigkeit, welches denn beim Baue und bei der Beobachtung dieses Instruments viele Vortheile gewährt. In Rücksicht der Beobachtung, wenn es dem Winde ausgesezt wird, ist der Unterschied zwischen den Chorden der Bögen seiner Biegung und seiner wahren Länge so geringe, in Vergleichung mit dessen hygroskopischen Veränderungen, daß die Unbestimmtheit

seines

seines Zeigers beinahe in einem Raume von ein oder zwei Graden begränzt bleibt, wo es denn unmöglich wird, Hygrometer zu beobachten, deren Substanz wenig Ausdehnung hat. Endlich ist unter allen Substanzen, von denen ich Scheibchen genommen, keines so schwach zu machen, als Fischbein. Ich habe Mittel gefunden, davon sehr leicht solche Scheibchen zu erhalten, die bei einer Länge von acht Zoll ohngefähr nur $\frac{1}{16}$ eines Gran schwer waren. Alle diese entscheidenden Eigenschaften des Fischbeins scheinen daher als hygroskopische Substanz zu Hygrometern am geschicktesten zu seyn.

Beschreibung des Fischbeinhygrometer.

Ich will izt den Bau desjenigen Instruments beschreiben, das ich nach einer langen Erfahrung als entsprechend gefunden habe. Die erste Figur Tafel I. zeigt dessen Form zum allgemeinen Gebrauche. Einige dieser Instrumente sind von der nämlichen Größe, wie die Figur, können aber auch leicht kleiner gemacht werden, und insgemein sind sie auch in jeder Dimension nur halb so groß. Das Gestelle wird man hinreichend aus der Vorstellung kennen lernen, weswegen ich mich denn auch nur auf die einzelnen Theile einschränken will. Der Fischbeinstreifen ist durch a b vorgestellt, und an dessen Ende a sieht man eine Art Haarzange, die blos aus einem abgeplatteten gebogenen Drahte besteht, der an dem Ende spitzig zugeht, wo der Streifen, vermittelst eines Ringes, welcher eingeschoben worden, gehalten wird. Das Ende b ist mit einem beweglichen Stängelchen c) verbunden, welches vermittelst einer Schraube seine Bewegung erhält, um den Zeiger gehörig zu stellen. Das Ende a des Streifen ist in einen schwachen messingenen Draht eingehakt; so ist auch an dem andern Ende gleichfalls ein sehr schwaches silbernes Blättchen gehakt, welches an diesem Ende Haarzangen, gleich derjenigen am

Strei-

Streifen hat, und welches an dem andern Ende an der Welle durch einen Stift in einer Oefnung befestiget ist. Die Feder d, wodurch der Streifen angezogen wird, ist von silbernem Drahte; die Kraft, die sie auf den Streifen äußert, beträgt ohngefähr 12 Gran, und mit diesem Vortheil vor einem Gewichte, (außer der Vermeidung verschiedener Unbequemlichkeiten desselben) welches in Verhältniß als der Streifen bei dessen Verlängerung durch das Eindringen der Feuchtigkeit schwach wird, verliert die Feder, so wie sie sich zu gleicher Zeit aufwindet, einen Theil ihrer Kraft. Die Welle hat sehr kleine Zapfen, deren Ansätze verhindert werden, daß sie nicht gegen das Gestelle streifen, indem sie zu beiden Enden, jedoch frei, innerhalb Schrauben liegen, deren vordere bei f vorgestellt worden. Der Abschnitt dieser Welle von der Größe für einen Streifen von ohngefähr 8 Zoll ist Fig. 2 vorgestellt; der Streifen wirkt auf den Durchmesser a, a, und die Feder auf den kleinern Durchmesser b, b.

Eine andre Einrichtung des nämlichen Instruments ist nach seinen halben Dimensionen Fig 3. Taf. I. vorgestellt. Die wesentlichen Theile dieses Hygrometer sind die nämlichen, wie im andern; daher ich nur des Unterschieds in Rücksicht des Gebrauchs, es äußerlich an ein Fenster zu befestigen, erwähnen will. Die Zeichnung stellt die Art vor, nach welcher es befestiget wird, nebst dem Zifferblatte, welches halb gegen den Beobachter vermöge des eigentlich dazu eingerichteten Hakens ober- und unterhalb gewendet ist. Der feste Theil des Instruments ist Fig. 4 vorgestellt, und ist ein halbes Rohr, der Länge nach in der Mitte durchschnitten, woran seitwärts zwei vertikale Reihen großer Oefnungen sich befinden. Ueber diese halbe Röhre geht eine andre ganze; in dieser Rücksicht wird der Theil a, a weggenommen, nachdem man die Mutterschraube b, die zum Theile d

gehört,

gehört, abgeschraubt hat. Diese leztere ist eine kleine offne Röhre, an der äußerlich eine Schraube geschnitten worden. Die große äußere Röhre hat auch zwei vertikale Reihen Löcher in solcher Entfernung von einander, daß, indem eine Reihe derselben mit der einen Reihe in dem halben Rohre übereintrift, die andre vorwärts sich befindet. Die zwei gegenüberstehenden Lagen, in welche diese Röhre gesezt werden kann, sind dazu, damit das Instrument an irgend eine Seite eines Fensters aufgestellt werden kann, und jede dieser Lagen wird bestimmt durch ein Ende eines Schnitts am Boden des Rohrs bei a Fig. 3, welcher sich dann gegen den festen Stift bei c Fig. 4 stemmt. Die Reihen Löcher des Rohrs werden gegen das Zimmer gekehrt, um zu verhindern, daß kein Regen auf den Streifen komme; und da auch das Zifferblatt mit einem Glase vorwärts verschlossen ist, so kann kein Regen zu dem Instrumente gelangen. Auch ist dahin zu sehen, daß der Ort, wo es aufgestellt wird, der Sonne nicht sehr ausgesezt sey, oder wo es davor verdeckt werden kann, ohne jedoch die Zirkulation der Luft zu hindern. Die Verbindung des Streifen mit der äußern Luft vermittelst der Reihen Löcher und der Oefnung am Boden d Fig. 4 ist für diese Art von Beobachtungen hinreichend. Vermöge der Art der Einhakung kann es leicht weggenommen, und irgend wo aufgestellt werden; und hat man nur eine flüchtige Beobachtung zu machen, so kann es ebenfalls leicht weggenommen werden.

II.

Neue Aufhängung der Magnetnadel zu Entdekkung der kleinsten Größen magnetischer Anziehung: desgleichen eine Windfahne von großer Empfindlichkeit, nebst neuen Versuchen über den Magnetismus der Eisenfeilspäne und des Messings von Herrn A. Bennet.

Philos. Transact. 1792. P. I.

Um die verschiedenen Grade des Anziehens zwischen Magneten und eisenartigen Körpern zu entdecken, hat man sich verschiedner Verfahrungsarten bedient. Man hat entweder die Substanz, welche untersucht werden sollen, blos einfach in Berührung mit dem Magnet gesezt, oder man hat sie schwimmend auf Wasser oder Quecksilber gemacht. Nadeln sezt man insgemein auf scharf zugespizte Dråhte, und als Verbesserung dieses Verfahrens hieng Herr Cavallo eine Nadel an eine Kette von Pferdehaar, die aus fünf oder sechs Gliedern bestand, und sich frei unter sich bewegten, um solchergestalt der Nadel mehr als einen ganzen Umgang um ihren Mittelpunkt zu geben. Bei Vergleichung dieser Nadel mit andern von den besten gewöhnlichen fand er sie weit empfindlicher. Andre haben die Nadel an feine Fåden oder Seide gehangen: allein da diese, wenn sie sich einigemale herum wenden, leicht eine Abweichung der Nadel von ihrem Meridian verursachen können, so ist ihre Anwendung minder sicher.

Nach-

Nachdem ich jeder der obigen Verfahrungsarten nachdachte, und auch einige derselben im November 1789 selbst untersuchte, so hieng ich auch eine schwache Nehnadel vermittelst eines Fadens von Spinngewebe in das zylindrische Glas eines meiner Goldblattelektrometer; nach den genauesten Versuchen, in Rücksicht ihrer magnetischen Empfindlichkeit wage ich es solchemnach gegenwärtig diese Art von Aufhängung zu Versuchen vorzuschlagen, wo es erforderlich ist, daß die Nadel sich ohne den geringsten Widerstand bewege.

Erster Versuch.

Zufolge der erstaunenden Schwachheit eines Fadens von Spinngewebe (S. Backer's Mikroskop u. s. f. 2 Th. 25 Kap.) konnte man erwarten, daß er eine starke Zwirnung ertragen dürfte, ohne zu verursachen, daß dadurch die Nadel merklich aus ihrem magnetischen Meridian gesezt werden dürfte: um dies indessen aber aus eigentlich dieserwegen angestellten Versuchen zu erfahren, befestigte ich zuerst ein schwaches Haar an die Seite des Glases, worinn die Nadel aufgehangen war, und stellte sie so, daß die Spitze der Nadel genau der Spitze des Haars gegenüber stand. Nun bewegte sich die Nadel vermöge eines Magnets gegen 800 Mal herum, wo ich fand, daß, als ich den Magnet wegnahm, die Nadel genau dem Haare gegenüber stehen blieb: so verursachte also ein Faden von Spinngewebe blos von zwei Zoll Länge bei einem 800maligen Herumdrehen keine merkliche Abweichung.

Zweiter Versuch.

Ein feiner Harfendraht drei Zoll lang, wurde in einem größern Gefäße aufgehangen. Dieser Draht wurde vorher dadurch magnetisch gemacht, indem ich ihn in der Flamme eines Lichts rothheiß glühen, und sodann

sodann in der Richtung des magnetischen Meridians abkühlen ließ, wodurch er denn blos vermöge des Einflusses der magnetischen Atmosphäre der Erde eine Polarität erhielt; da er aber weich war, so besaß er (wie leicht zu erwarten war) nur eine schwache direkte Kraft. Der Faden von Spinngewebe war drei Zoll lang, und ein schwaches Haar wurde durch Firniß an den Nordpol dieses Drahts befestiget, und diente dazu, um genauer dessen Stellung gegen einen in Grade eingetheilten Streifen Elfenbein zu unterscheiden. Dieser Draht wurde wie vorher mehr als 1000mal herumgedreht, blieb aber, so wie man aufhörte, genau auf dem nämlichen Grade stehen, daß folglich das Zwirnen des Fadens von Spinngewebe keine merkliche Abweichung erzeugt hatte.

Dritter Versuch.

Ein feiner Faden eines Spinngewebes wurde an die Spindel eines Rades befestiget, dergleichen man sich zum Flachsspinnen bedient; das Rad wurde so gesezt, daß Spindel und Faden eine senkrechte Richtung hatten. An das Ende des Fadens, welcher ohngefähr $2\frac{1}{2}$ Zoll lang war, wurde an dem schmalern Ende eine Fiber von dem Barte einer Gänsefeder befestiget: das untere Ende der Fiber lag auf einem Buche. Das Rad wurde so lange herumgedreht bis die Spindel über 18,000 Umgänge gemacht hatte. Während dem wurde der Faden des Spinngewebes um einen Zoll kürzer, doch alles dieses Zwirnen verursachte keineswegs, daß die Fiber sich herumbewegt hätte, als sie von dem Buche aufgehoben ward. Als man die Spindel noch gegen 500 Umdrehungen machen ließ, zerriß der Faden sichtbar vermöge dieses Zwirnen.

Verschiedene gezwirnte Fäden vom Spinngewebe wurden vermittelst eines sehr guten Lampenmikroskops, von Herrn Adams gemacht, untersucht, ohne jedoch im Stande zu seyn, nur das geringste Merkmal einer Zwirnung gewahr zu werden, außer wo er doppelt war, und welches das Ansehn des Haars hatte, das von dem Faden abgieng: indessen kann die Zwirnung durch das unbewaffnete Auge im Sonnenschein in einigen Fäden gesehen werden, die man unter Bäumen findet, wo die Spinne wahrscheinlich vom Winde herumgedreht worden, während dem sie von einem Zweige zum andern herabgestiegen.

Vierter Versuch.

Eine Borste wurde horizontal an einen Faden von Spinngewebe aufgehangen, der etwas stärker als der vorige war, und nachdem man das Rad so lange herum gedreht, bis es 4800 Umdrehungen gemacht, so verkürzte dies den Faden von 2 Zoll bis zu 1 Zoll; indessen jedes Ende nach oder gegen die Richtung der Zwirnung bewegte sich gegen eine warme Substanz, welche dargehalten wurde.

Fünfter Versuch.

Verschiedene andre leichte Substanzen wurden an feinen Fäden von Spinngewebe aufgehangen, und in ein zylindrisches Glas von ohngefähr 2 Zoll im Durchmesser gesezt, z. B., der schwächste Theil eines Flügels von der Fliege, das weiche Gefaßer von der Distel und vom Pfaffenblatt, unter denen lezteres am empfindsamsten gegen den Einfluß der Wärme zu seyn schien, denn wenn dieses Gefaßer an das eine Ende eines feinen horizontal aufgehangenen Golddrahts, oder an das Ende zweier mit einander in Gestalt des

umge-

umgekehrten Buchstaben ⊥ verbundener Strohhalme befestiget wurde, so bewegte es sich gegen die Person, die in einer Entfernung von 3 Fuß sich näherte, auch bewegte es sich so schnell gegen Dräthe, die blos von der Hand erwärmt worden, daß es der magnetischen Anziehung sehr ähnlich war. S. Taf. I. Fig. 5.

Sechster Versuch.

Eine mit kaltem Wasser gefüllte Flasche war dem Glaszylinder nahe gebracht, der in einem warmen Zimmer stand, und bald darauf schien das Gefaßer des Pfaffenblatts von der Flasche zurückgestoßen zu werden, indem es sich davon wegdrehete. Die Flasche ward nunmehr auf die andre Seite gesezt, und das Pfaffenblattgewebe bewegte sich gegen die gegenüberstehende Seite.

Diese Anziehungen und Zurückstoßungen, da sie durch Glas und zwar in einer so großen Entfernung wirkten, schienen mir anfangs Wirkungen der Atmosphären von Wärme zu seyn, die sich auf eine ähnliche Art wie diejenigen der Elektricität äußerten; und als ich sie einem Anhänger an den thierischen Magnetismus zeigte, so war es ihm einleuchtend, daß die leichten Substanzen vermöge der magnetischen Atmosphäre des Körpers die Bewegung erhielten, und daß es einen Unterschied zwischen der Anziehung rechter und linker Hand gäbe: allein die Zweifel meiner naturforschenden Freunde brachten mich dahin, folgenden Versuch zu unternehmen, welcher die Sache vollständig auseinander sezte.

Siebenter Versuch.

Ein Stück Papier wurde über die Mündung eines gläsernen Gefäßes von ohngefähr 4 Zoll im Durchmesser

gebunden. In das Papier wurden einander gegenüber, und nahe an dem Rande des Glases zwei Oefnungen gemacht. Das Gefäß wurde auf eine Tafel gesezt, und darauf eine beträchtliche Zeit stehen gelassen, um in einem nicht eingeheizten Zimmer auszukühlen; ich sezte mich dann nahe davor an die Seite, wo eine der Oefnungen in dem Papiere in dem nähern, und die andre in dem entferntern Ende des Durchmessers war. Ich füllte hierauf ein andres Glas mit Dampf, und sezte es mit seiner Mündung über die zwei Oefnungen in dem Papiere. Den Dampf sahe man izt durch die entfernteste Oefnung sich herabziehen, und indem er sich mit der Luft in dem untern Gefäße vermischte, so zeigte er deutlich, daß die Luft sich gegen die Seite des Glases langsam hinbewegte, die durch meinen Körper erwärmt worden war.

Achter Versuch.

Der lezte Versuch zeigte, daß der Luftstrom, indem er sich gegen die erwärmte Seite des Glases bewegte, und daran sich in die Höhe zog, das breitere Ende des leichten aufgehangenen Körpers, gleich der Fahne eines Wetterhahns bewegen könnte. Damit man aber noch deutlicher sähe, daß dies von einem Strom erwärmter Luft verursacht würde, so hieng ich 3 Zoll Golddraht $\frac{1}{280}$ eines Zolls stark an einen Faden von Spinnegewebe; ohngefähr 1 Zoll des nämlichen Drahts wurde in der Mitte befestiget, und indem er senkrecht von dem Orte, woran der Faden befestiget war, hieng, so erhielt er denselben in einer horizontalen Lage, ohne gestört zu werden, ließ sich jedoch aber durch einen geringen Grad der Bewegung in der Luft, gleich einem Wagebalken auf- und niederwärts bewegen. Unter das eine Ende dieses Drahts wurden erhizte Substanzen gelegt, welche denn verursachten, daß

er

er sich aufwärts bewegte, und es schien, daß er von ihnen mit so viel Stärke zurückgetrieben würde, als er angezogen ward, wenn sie horizontal angebracht wurden.

Nachdem ich nun gefunden, daß ein Faden von Spinngewebe blos ein und einen halben Zoll lang, nachdem er über 18,000 Mal herumbewegt worden, keine merkliche Abweichung der Magnetnadel bewirkte, welches ich seiner grossen Feinheit, oder seiner glutinösen Eigenschaft zuschrieb, welche verhinderte, daß er eine Neigung sich aufzuwinden äußere; und daß leichte Substanzen, die daran aufgehangen und in einem Glase verschlossen worden, fähig wären, durch einen so geringen Grad von Hitze, als von einer Person verursacht worden, die in einer Entfernung von drei Fuß von dem Instrumente säße, herumgedrehet zu werden, oder welches selbst durch Drähte oder andre Substanzen erfolge, die blos eine Wärme von dem Halten in der Hand gehabt; und daß, wenn das Instrument in ein kaltes Zimmer gesezt wurde, eine leichte Berührung mit dem Ende meines Fingers ein Schwingen des Flügels einer Fliege oder selbst eines Strohhalms genau gegen die Seite des Glases erfolge, die berührt worden; so konnte denn nunmehr kein Zweifel wegen der freien und ungehinderten Bewegung Statt finden, die eine solchergestalt aufgehangene Magnetnadel haben würde: allein noch ein Versuch zeigte offenbar, daß diese freie und ungehinderte Bewegung größer sey, als durch alle ehemalige Verfahrungsarten erhalten worden.

Neunter Versuch.

Sechs Ringe von Pferdehaar, die genau nach Herrn Cavallo's Anweisung gemacht worden waren, wurden in einem zylindrischen gläsernen Gefäße aufgehangen; an den untersten dieser Ringe wurde ein Faden

 von

von Spinnegewebe drei Zoll lang befestiget. An diesen Faden wurde ein Golddraht um die Mitte einer kleinen Nehnadel rund herum gewunden. Das Gefäß wurde mit dessen Mündung unterwärts, und über den Rand einer Tafel gesezt, indeß die Nadel ein wenig tiefer hieng. Nachdem die Nadel und die Ringe von Pferdehaar vollkommen ruhig waren, so wurde die Spitze der Nadel mit dem Ende meines Fingers berührt, welches machte, daß sie sich sehr geschwind herumdrehete, indessen bewegte dieses Drehen keineswegs die Ringe von Pferdehaar. Ein Harfendraht 21 Zoll lang, wurde vermittelst 10 Fäden von Spinngewebe an dem untern Ringe einer Kette von Pferdehaar aufgehangen; auch dieser ward häufig herumgedreht, ohne daß eine Bewegung an den Ringen erfolgte. Ein Draht von dieser Länge wurde nachher durch Fäden von Spinngewebe in einem eigenen Gestelle aufgehangen, woran eine in Grade eingetheilte Skale von Elfenbein befestiget worden, um die tägliche Veränderung daran zu bemerken; allein die Wärme hatte darauf zu viel Einfluß, daß ich noch nicht im Stande gewesen bin, dieser vorzubeugen.

Zehnter Versuch.

An das Ende eines feinen Golddrahts 3 Zoll lang, und an einem Faden von Spinngewebe in einem zylindrischen Glase aufgehangen, wurde ein schwaches kreisförmiges Stück Papier befestiget; durch eine kleine Oefnung brachte man ein Licht hinein, auch ward der Fokus einer kleinen Linse auf das Papier geworfen, in der Absicht zu beobachten, ob es durch den Einfluß des Lichts eine Bewegung erleiden würde: allein obschon diese Versuche öfters wiederhohlt wurden, und einmal mit Papier, was in einem luftleeren Recipienten aufgehangen worden, so konnte ich doch keine entscheidende Bewegung von den

Wir=

Wirkungen der Hitze gewahr werden. Vielleicht werden merkliche Hitze und Licht nicht durch den Einfluß oder durch geradlinichte Fortgänge seiner Partikelchen, sondern mehr durch Vibrationen bewirkt, die in der allgemein zerstreuten Materie der Wärme oder in dem Fluidum des Lichts geschehen. Ich glaube, neuere Entdeckungen, besonders diejenigen der Elektricität begünstigen leztere Hypothese.

Eilfter Versuch.

Wenn kalte Drähte innerhalb eines gläsernen Gefäßes, und nahe an leichte aufgehangene Substanzen, als Strohhalme, oder sehr feine Drähte, gebracht werden, so treibt eine sehr leichte Bewegung der eingebrachten Substanzen die aufgehangenen Drähte bis zu einer Entfernung von einem Zoll, dem Anscheine nach gleich einem Zurückstoße, hingegen eine entgegengesezte Bewegung zieht sie näher, so daß folglich diese Bewegung der Luft zugeschrieben werden kann. Auch weicht ein Faden von Spinngewebe, ohne daß etwas daran gehangen worden, wenn er so in einem trocknen gläsernen Gefäße hängt, von der elektrischen Atmosphäre einer geriebenen Glasröhre zurück, wenn sie schnell nahe an die äußere Seite des gläsernen Gefäßes gebracht wird, die Röhre sey übrigens positiv oder negativ elektrisirt; wird die Röhre plözlich weggenommen, so folgt der Faden nach. Dies kann man von der Schwierigkeit herleiten, mit welcher der Faden von Spinngewebe seinen Zustand der Elektricität ändert, da er ein unvollkommner Leiter ist, und daß er daher auch, ohnerachtet seiner ausserordentlichen Feinheit, unfähig ist, als Elektrometer gebraucht zu werden.

Zwölfter Versuch.

Es ist schlechterdings nothwendig, daß eine Magnetnadel, welche zu Entdeckung der kleinsten Grössen magnetischer Anziehung bestimmt ist, in einem gehörigen Apparat eingeschlossen sey, damit die Bewegung der Luft sie nicht störe, und die Substanzen, welche untersucht werden sollen, hinreichend nahe, und unter rechten Winkeln mit der Spitze der Nadel gebracht werden können. Folgendes Instrument wurde zu dieser Absicht errichtet, und ich unterwerfe es der Untersuchung derjenigen, welche Willens seyn dürften, fernere Verbesserung in der Kenntniß des Magnetismus zu machen. Tafel I. Fig. 6 ist A das Fußgestelle des Instruments, 5 ½ Zoll im Quadrat, und 1 Zoll stark, um horizontal auf eine Tafel gesezt zu werden, übrigens ist es von Mahoganyholze. B B ist ein Rahmen von dem nämlichen Holze, welcher vertikal auf die Mitte des viereckigen Fußgestelles eingeschoben worden, ohngefähr 6 ½ Zoll hoch, und 5 ½ Zoll breit. An einer Seite dieses Rahmen ist ein Glas eingelegt, und ein Stück Schreibpapier, oder Goldschlägerhäutchen, oder eine andre dünne Substanz, wird an den Rand des Rahmen auf der andern Seite angepappt, so daß das Glas und das Papier vertikal und parallel gegen einander in einer Entfernung von ohngefähr einem halben Zoll stehen, als welcher Raum für die Nadel hinreichend ist, die dann an einem Faden von Spinngewebe von der Schraube bei C herabhängt, welche durch das Kopfstück D geht, das in einer Oeffnung im Rahmen inne liegt, und solchergestalt vermöge des Kopfs der Schraube bei E herausgehoben werden kann. Ohngefähr 10 Grade eines Zirkels werden an einem Streifen Elfenbein bemerkt, welches am Rande des Rahmen bei F befestiget wird. Die Nadel selbst, von einer Länge von 3 Zoll, wird von dem schwächsten stählernen Harfendrahte gemacht, und hängt an einem

Faden

Faden von Spinngewebe, gleichfalls von einer Länge von 3 Zoll. Ein schwaches spitzig zugehendes Haar, das am Nordpole mit Firniß befestiget werden, und sich ohngefähr ein Achtel eines Zolls weiter als das Ende des Drahts erstreckt, bemerkt die Grade auf dem Elfenbein, so daß ihre Bewegung deutlich, besonders aber bei Anwendung einer Linse aufgelesen werden kann. Rund um die Mitte der Nadel wird ein schwacher Golddraht gewunden, an dessen senkrecht stehendem Ende der Faden von Spinngewebe befestiget wird, um die Nadel in horizontaler Lage zu halten.

Das Verfahren, einen Faden von Spinngewebe, dergleichen ich mich bedient habe, zu erhalten, und daran zu befestigen, ist folgendes. Ich nehme ein gabelartiges Stängelchen, welches aus einem Stamme, und zwei oder drei Aesten besteht, die ohngefähr in ihren Enden sechs Zoll von einander stehen, und nachdem ich einen gehörigen Faden in der Ecke eines Gebäudes oder unter Bäumen gefunden, so werden die Enden des Stöckchen mit Firniß geschmiert, und jedes Ende gegen den Faden gebracht, welcher denn solchemnach, wenn die Enden des Stöckchen herumgedreht werden, losgemacht werden kann: oder man kann auch verschiedene solcher Gabelstöcke in einem Zimmer aufstellen, wo Spinnen nicht gestört werden, und sie werden dann bald ihre Fäden daran befestigen.

Wenn nun der Faden auf diese Art zwischen den Aesten ausgedehnt ist, so wird der Stecken auf den Rand einer Tafel, und wo möglich in Sonnenschein gelegt, damit er eine bequeme Lage erhalte, um ihn an die Nadel und Schraube anzubringen, woran er hängen soll. Der oben erwähnte Golddraht wird in Firniß eingetaucht, und gegen das eine Ende des Fadens von Spinngewebe gebracht, damit er sich in dem Firniß verwickle, wel

 cher,

cher, da er bald trocknet, den Faden solchemnach befestiget, und er herabhängt, während daß das obere Ende des Fadens noch in dem Gabelstück fest ist. Die Spitze der Schraube in dem Kopfstücke wird sodann gleichfalls in Firniß getaucht, und gegen das obere Ende des Fadens auf gleiche Art gebracht. Endlich wird die Nadel durch die Oefnung oberhalb des Instruments so weit herabgebracht, bis sie dem eingetheilten Elfenbein gegenüber steht. Ist der Faden zu lang, so kann er leicht verkürzt werden, wenn das Kopfstück aufgehoben, an das Ende der Schraube etwas Firniß gebracht, und so herumgedreht wird, daß sich der Faden darum windet, bis er dem Rande des Elfenbeins nahe kommt. Um die Haarspitze am Ende der Nadel in eine genauere Entfernung zu setzen, nachdem das Kopfstück eingelegt worden, drehe man die Schraube vermöge ihres Kopfs E, um dadurch die Nadel zu heben oder zu senken, bis sie ihren gehörigen Stand erhalten. Ein andres Verfahren, die Nadel auf eine leichtere Art zu heben oder zu senken, ist, daß man sich anstatt der Schraube eines schwachen messingenen Drahts bediene, der durch einen Kork gehe; oder man richtet es so ein, daß man den elfenbeinern Zeiger vermittelst einer Schraube heben oder senken könne. Wenn beide Seiten des Instruments von Glas gemacht werden, so kann es vermöge irgend einer durchsichtigen Flüssigkeit gefüllt werden, die am Metalle keinen Rost verursacht, als Weingeist oder Terpentinöl, damit die Nadel sich mit mehr Stätigkeit bewegen, und die Wärme keinen so merklichen Einfluß auf sie haben könne.

Mittel, das Instrument tragbarer zu machen, können leicht erfunden werden, allein ich glaube, jeder einsichtsvolle Naturforscher wird darüber eben nicht weiter verlegen seyn, wenn ein solcher Faden von Spinngewebe zerreißt, da er sehr leicht wieder ersezt werden kann. Em=

Empfindlichkeit ist die einzige Eigenschaft von wesentlichem Nutzen bei Entdeckungen, wo ein geringer Grad von magnetischer Anziehung bestimmt werden soll.

Dreizehnter Versuch.

Der erste Gebrauch, den ich von meiner solchergestalt aufgehangenen Nadel machte, war, die Polarität verschiedener eiserner Werkzeuge zu untersuchen; und wie leicht erwartet werden konnte, zogen sie auch das Nordende der Nadel an, oder stießen es ab, je nachdem ihre Lage in Rücksicht der magnetischen Atmosphäre der Erde beschaffen war. Eine Stange weiches Eisen, einen halben Zoll ins Gevierte, und neun Zoll lang, brachte eine sehr merkliche Bewegung auf die Nadel in einer Entfernung von ohngefähr 3 Fuß hervor; bei längern Stangen war diese Einwirkung in einer ungleich größern Entfernung; und wenn eine Stange horizontal nahe am Ende der Nadel, und unter rechten Winkeln gehalten wurde, so konnte man es machen, daß sie dieselbe anzog oder abstieß, indem man sie blos einen halben Zoll auf oder nieder bewegte, so daß es schiene, ihre Anziehung mit der Abstoßung aufs Wort abzuwechseln, worüber denn viele erstaunten, die keine Kenntniß von der Lage in Rücksicht der magnetischen Atmosphäre der Erde hatten. Diese Polarität der Lage findet man sehr deutlich, wenn man kleine Nägel, oder kleinere Stückchen Draht über oder unter die Nadel, oder mit dem entfernten Ende gegen Nord oder Süd geneigt hält, welches alles einen sichern Beweis von dem Daseyn einer magnetischen Atmosphäre über der Erde giebt, wo das magnetische Fluidum, wenn es an einem Pole verdünnet, am andern hingegen verstärkt wird, die Polarrichtung der Nadel erzeugt, die in der Schifffahrt so vielen Nutzen äußert.

Vier=

Vierzehnter Versuch.

Auf Verlangen des Herrn Dr. Darwin wiederhohlte ich einen Versuch des Herrn Cavallo über die vermehrte Anziehung der Eisenfeilspäne durch Aufbrausen mit verdünnter Vitriolsäure, wie er in den Philosophischen Transactionen Vol. LXXVII. aufgenommen worden, und zu Folge seiner Anleitung sezte ich zwei Unzen in einem irdenen Gefäße nahe ans südliche Ende der Nadel, und nachdem ich erst fünf Theile Wasser, und sodann einen Theil gute Vitriolsäure darauf gegossen, so erfolgte ein lebhaftes Aufbrausen, allein an der Nadel konnte ich keine Bewegung verspüren. Ich wiederhohlte dieses sechsmal nach einander, glaubte zuweilen eine geringe Bewegung zu verspüren, war aber derselben doch nicht gewiß, und so zweifelte ich endlich ganz an dem Erfolge, bis ich mich erinnerte, wie viel darauf ankäme, die Eisenfeilspäne in eine gehörige Richtung gegen die magnetische Atmosphäre der Erde zu setzen: denn bisher, obschon die Eisenfeilspäne unter rechten Winkeln mit der Spitze der Nadel gestellt waren, so war doch der Boden des Gefäßes so viel unter derselben, als die Oberfläche der Feilspäne über derselben war. Ich nahm sodann eine Menge in ein Papier gebundener Feilspäne, und indem ich sie der Nadel darhielt, so fand ich, daß der Boden stets den Nordpol zurücktrieb, und der obere Theil ihn anzog; es war daher nothwendig, den Boden des Gefäßes mit der Nadel eben, oder vielmehr darüber zu setzen, welchen Umstand Herr Cavallo nicht erwähnt hatte. So sezte ich nunmehr das Gefäß in einer solchen Entfernung, daß die Nadel um einen Grad von ihrer ersten Lage gezogen ward; als ich nun Wasser und Vitriolsäure wie vorher zusezte, so kam die Nadel noch um einen Grad näher; allein es schien unwahrscheinlich, daß dieses vermehrte Anziehen irgend einer chemischen Veränderung

in den Feilspänen zugeschrieben werden sollte; und da es so nothwendig war, der Sache gewiß zu werden, so schien es mir, daß indeß jedes Partikelchen Eisen Blasen von entzündbarer Luft würfe, und hiedurch die senkrechte Höhe der Feilspäne vermehrte, dieser Umstand als die einzige Ursache dieser vermehrten Anziehung anzusehen sey. Um dies zu berichtigen, that ich eine Menge Feilspäne in ein irdenes Gefäß, welche den Boden einen Zoll tief bedeckte; denn indem ich sie so sezte, daß sie die Nadel zwei Grad von ihrem Meridian abzog, bemerkte ich genau, wo das Gefäß stand, und nachdem ich es weggenommen, vermischte ich mit den Feilspänen eine Menge Sand, welcher die ganze Tiefe der Mischung um zwei Zoll erhob; als ich nun das Gefäß wieder an seinen Ort sezte, so fand ich, daß die Nadel über vier Grad von ihrem Meridian weggezogen wurde. Um dies noch mehr zu bestätigen, sezte ich die Eisenfeilspäne unter den Südpol anstatt darüber, und wiederhohlte sowohl das Aufbrausen als auch die Mischung mit Sand, und erzeugte hierdurch eine eben so große Vermehrung des Abstoßens, als des Anziehens, wenn ich sie darüber sezte. Jeder dieser Versuche ward wiederhohlt, indem ich das Gefäß auch über und unter den Nordpol sezte, und die Resultate wurden dem zu Folge verändert: allein, wenn kleine Nägel anstatt der Feilspäne gebraucht wurden, so erfolgte kein vermehrtes Anziehen, weil die Nägel zu schwer waren, um höher in dem Gefäße gehoben werden zu können, obschon das Aufbrausen sehr heftig ward; hierdurch ward ich denn völlig überzeugt, daß dieser Versuch blos von der vermehrten senkrechten Höhe der Säule von Eisenfeilspänen abhieng.

Funfzehnter Versuch.

Um der Muthmaßung auszuweichen, daß vielleicht das Aufbrausen die Eisenfeilspäne in Bewegung setzen, und

und eine größere Menge derselben zu dieser Seite des Gefäßes bringen dürfte, welche mit der Magnetnadel sich verbände, wiederhohlte Herr Cavallo den Versuch mit sechs Yard Stahldraht, welcher so gebogen wurde, daß er in den Topf gebracht werden konnte; in welchem Falle denn das Metall der Säure eine große Oberfläche darbot, durch das Aufbrausen aber keineswegs bewegt werden konnte. Bei Zusetzung der verdünnten Vitriolsäure kam die Nadel etwas mehr als einen halben Grad dem Topfe näher. Wenn man den Einfluß der Wärme in obigen Versuchen bedenkt, und daß die Bewegung der Nadel nur einen halben Grad betrug, so könnte man sicher vermuthen, daß sie von der Wärme des Gefäßes erzeugt worden: allein ich glaube, man kann auch auf die Veränderung des Magnetismus in dem zusammengewickelten Drahte rechnen; denn nachdem ich zu verschiedenenmalen versucht, dieses Anziehen hervorzubringen, indem ich die verdünnte Säure auf eine Menge ungebogenen Draht gegossen, der an das Ende eines gläsernen Rohrs gebunden worden, so konnte ich doch kein vermehrtes Anziehen bewirken; als ich aber den Draht bog, so gelang es mir, einen Grad von Anziehung zu bewirken, wahrscheinlich wegen der Ausdehnung oder Aufwindung des Drahts während dem Aufbrausen. Diese Meinung bestätigte sich noch mehr durch die Veränderungen der Polarität, die ich so leicht in erweichtem stählernen Drahte erzeugen konnte; erstlich, wenn ich ihn durch ein Licht zog, wodurch er eine sehr merkliche Polarität erhielt, je nach der Lage, worinn er abgekühlt wurde; zweitens, wenn ich ihn gelinde durch meine Finger zog, die ich in verschiedenen Richtungen in Rücksicht der Polarität der Erde hielt; drittens, wenn ein Draht drei Zoll lang an das Ende einer Glasröhre befestiget, und merklicher Polarität beraubt wurde, indem ich ihn durch ein Licht unter rechten Winkeln mit dem magneti-

schen

schen Meridian zog, so erhielt er eine merkliche Polarität durch einen geringen Schlag mit meinem Finger auf die Glasröhre, indeß sie in gehöriger Lage gehalten wurde; viertens gab der kleinste Grad von Druck zwischen meinen Fingern, so daß der Draht gebogen wurde, ihm Polarität. Eben so wird auch eine Menge Harfendraht, der in allerlei Richtungen gebogen worden, in einigen Theilen eine anziehende, in andern wieder eine abstoßende Polarität des Südpols der Nadel besitzen; und wird er in ein irdenes Gefäß mit dessen Boden etwas über der Nadel gelegt, so zieht er den Nordpol an, erstlich vermöge derjenigen Theile, welche eine nördliche Polarität durch Biegen erhalten haben, welche Anziehung noch durch die Lage verstärkt wird; und so giebt auch die Lage eine nördliche Polarität andern Theilen, so gleichgiltig sie auch in andern Rücksichten ist. Sodann dehnt während dem Aufbrausen die Wärme der Mischung den Draht aus, und biegt ihn dadurch in einigen Stellen in eine oder die andere Richtung, wodurch er denn einen Magnetismus der Lage erhält, und woher zuweilen ein vermehrtes Anziehen erfolgen muß. Aus diesen und andern Versuchen scheint es, daß wenn Stahlpartikelchen (hart genug, um einer bestimmten Polarität fähig zu seyn) auf irgend eine Art verdrängt werden, sie ihren natürlichen Magnetismus zulassen, um durch den Einfluß der magnetischen Atmosphäre der Erde geschwächt oder verdichtet zu werden; so kann denn die Wirkung der elektrischen Erschütterungen auf Stahldrähte erklärt werden: allein es scheint nicht wahrscheinlich, daß die Wirkung der Säure die magnetische Anziehung des Eisens vermehre, wenn nicht andre Umstände sich zugesellen, denen eine vermehrte Anziehung angemessener zugeschrieben werden dürfte.

Sech-

Sechzehnter Versuch.

Bei Durchlesung der Versuche des Herrn Cavallo über die vermehrte Anziehung des Eisens durch Aufbrausen, wurde Herr Dr. Darwin verleitet nachzuforschen, ob entzündbare Luft magnetisch sey. Ich ließ daher auf sein Verlangen entzündbare Luft durch eine papierne Röhre gehen, die nahe gegen den nördlichen und südlichen Pol der Nadel wechselsweise gehalten wurde; auch war die Luft in einer Blase angewendet, allein ohne einen merklichen Einfluß auf die Nadel zu bewirken.

Im LXXVI. Bande der Philosophischen Transaktionen hat sich Herr Cavallo bemüht zu beweisen, „daß Messing seinen Magnetismus nicht vom Eisen, sondern von irgend einer besondern Bildung seiner Bestandtheile habe, die von dem gebräuchlichen Verfahren seiner Härtung durch Hämmern verursacht werde.“ Einiges Messing, wie er bemerkt, erlangt keinen merklichen Magnetismus durchs Hämmern. Und bei andern Stükken, welche öfters aus der Werkstatt zum Ofen übergegangen, und von leztern wieder zur erstern, ist Eisen enthalten, welches sie magnetisch macht.

Da nun einiges Messing sichtbar magnetisch ist, weil es Eisen enthält, so scheint es mir sehr wahrscheinlich, daß Messing, dessen Magnetismus durch Hämmern merklich gemacht wird, eine geringere Menge Eisen enthalte, das sich denn durch Hämmern äußere, indem dieses ihm irgend einen Grad von Polarität giebt. Messing kann daher diese Eigenschaft nicht annehmen, welches kein Eisen enthält. Dies wird durch folgenden Versuch noch deutlicher.

Siebzehnter Versuch.

Ich legte einen eisernen Nagel von ohngefähr 2 Zoll Länge ins Feuer, wo er rothheiß wurde, und abkühlte,

fühlte, so wie das Feuer ausgieng, welches in einer Richtung Ost und West in Rücksicht des magnetischen Meridians geschahe; er ward hiedurch sehr weich, und wenn er der Nadel dargehalten wurde, so zog er an, oder stieß zurück je nach seiner Lage, da er keine bestimmte Polarität hatte. Der Nagel wurde sodann auf einen Amboß gelegt, so daß die Spitze gegen Süd des magnetischen Meridians zugieng; und nachdem er in dieser Lage gehämmert worden, bis er eine beträchtliche Härte erhalten, so erlangte dessen Spitze eine bestimmte südliche Polarität; das andre Ende, welches dicker war, schien nicht verändert worden zu seyn.

Ein andrer Nagel wurde gehämmert mit seiner Spitze gegen Norden gekehrt, welches ihm dann eine bestimmte nördliche Polarität gab. Die Polarität dieser gehämmerten Nägel konnte augenblicklich verändert werden, wenn man die Spitze bog, indeß man sie in der entgegengesezten Richtung gegen diejenige hielt, in welcher sie gehämmert worden waren. Verschiedene längliche Stücke von magnetischem Messing wurden auf die nämliche Art gehämmert, und solchemnach gemacht, daß sie eine nördliche oder südliche Polarität, je nach ihrer Lage während dem Hämmern besaßen; hieraus scheint es, daß die allgemeine Wirkung des Hämmern ist, das Metall zu härten, wodurch es in einem gewissen Grade ein Nichtleiter des Magnetismus wird, und diesen verdünnten oder verstärkten, und daher merkbarern Zustand der Flüssigkeit erhält, welcher durch den Einfluß der magnetischen Atmosphäre der Erde erzeugt wird.

Achtzehnter Versuch.

In einen kleinen Schmelztiegel legte ich sechs dünne Plättchen Kupfer, und zwischen jedes derselben ein Plättchen Zink; nachdem diese geschmolzen, und in eine eigene Form gegossen worden, so gaben sie ein längliches Stück

 Messing,

Messing, welches nicht merklich magnetisch war, auch konnte ich daran durch Hämmern keinen Magnetismus zuwege bringen. Die nämliche Menge Kupfer und Zink wurde geschmolzen, und etwas weniges Eisen zugesezt. Dieses Messing ward sehr merklich magnetisch, und erhielt durch Hämmern eine Polarität, wo es noch merklicher die Nadel anzog oder zurückstieß. Endlich wurde ein Stück Kupfer mit etwas Eisen geschmolzen, welches gleichfalls merklich magnetisch wurde. Aus diesen Versuchen schließe ich, daß Messing seinen Magnetismus vom Eisen hat, daß es aber zuweilen eine so geringe Menge enthalten kann, daß es nicht merklich wird, ehe es nicht gehämmert worden.

Die größere Empfindlichkeit und leichte Bauart einer Magnetnadel vermöge der bereits beschriebenen Aufhängung an einen Faden von Spinngewebe, wird, wie ich hoffe, beitragen, die magnetischen Beobachtungen weiter zu verfolgen, welche mit der Zeit eine wahre und sichere Theorie dieses wichtigen Zweiges unsrer Kenntnisse erzeugen können; indeß die sehr empfindliche Luftfahne vermöge der nämlichen Art der Aufhängung die scheinbaren Anziehungen und Zurückstoßungen, die von den Luftströmen verursacht werden, verhindern kann, mit denjenigen des Magnetismus vermengt zu werden *).

*) Das, was Herr Bennet aus den Abhandlungen des Herrn Cavallo anführt, findet man zusammen in einem eigenen Werke von Herrn Cavallo, das deutsch, unter dem Titel: Theoretische und praktische Abhandlung der Lehre vom Magnet mit eigenen Versuchen von T. Cavallo, Leipz. 1788. 8. Eine Aufhängung der Magnetnadel an seidene Fäden von Cassini steht in Journ. de phys. Avril 1784. und im Magazin für das Neueste aus der Physik von Lichtenberg IV. B. 4. St.

III.

Das Mikroskop.

Das menschliche Auge ist so eingerichtet, daß es nur bis zu einem gewissen Grade deutlich, bestimmt und genau alle Theile eines Gegenstandes zu sehen vermögend ist, der zwar bei verschiedenen Subjekten, je nach dem Grade der Schärfe ihres Auges, weiter vor- oder rückwärts seyn kann; indessen läßt sich doch im Allgemeinen ein gewisses Maaß annehmen, über oder unter welchem insgemein das menschliche Auge ermangelt, von allen Theilen eines Objekts die vollständigste Uebersicht zu gewinnen. Wir nehmen diesen Abstand des Auges von einem Objekte insgemein zu 8 Zoll an, und berechnen dem zu Folge die mehr oder mindere Größe, unter der wir einen Gegenstand vor uns betrachten, und seine Theile unterscheiden.

Unter dieser Entfernung vom Auge sind wir denn im Stande, die gewöhnlichen Dinge auf der Erde zu unsern Bedürfnissen oft mehr als hinreichend zu unterscheiden; indessen giebt es aber noch sehr viele andre Gegenstände, oder Theile der erstern, die selbst unter dieser Entfernung dem Auge zu klein werden; oder sich ihm wohl gar verlieren, zu deren genauern Untersuchung aber es nicht undienlich wäre, eine mehr deutliche und bestimmtere Gewißheit zu erlangen. Zum Theil können wir nun zwar diesem Mangel des Gesichts dadurch abhelfen, daß wir diesen Theil eines Gegenstandes, oder den Gegenstand selbst dem Auge einigermaßen näher bringen; indessen aber leidet dies auch seine Gränzen, wo das Auge dann unvermögend wird, die Lichtstrahlen

von dem Gegenstande in dieser Nähe des Auges zu sammeln, ohne der Deutlichkeit zu schaden: wir müssen daher zu andern Mitteln unsre Zuflucht nehmen.

Zufolge dem, was ich hier in der Kürze angeführt, läßt sich dann folgern, daß die Größe, unter der wir einen Gegenstand sehen, vornehmlich auf dem Winkel beruhet, unter dem wir irgend einen Gegenstand mit dem Auge messen — eine zweite Folge wäre, daß jeder Mensch, je nach Beschaffenheit seines Auges, ein und ebendenselben Gegenstand mehr oder weniger groß finden dürfte, mithin die Bestimmung der Größe eines Gegenstandes unter den Menschen sehr verschieden ausfallen müsse.

Wir haben Mittel gefunden, diesen Winkel, den wir den Gesichtswinkel nennen, zu vergrößern, ohne das Auge dem Gegenstande näher zu bringen; die verschiedene Gestalt, die wir dem Glase, einem künstlichen durchsichtigen Körper, geben, und wovon ich zu einer andern Zeit mehr erwähnen werde, verschafft uns dieses Mittel, dem Mangel unsers Gesichts in diesem Falle zu Hülfe zu kommen. Für nahe kleine Gegenstände, deren Theile unser Gesicht in einer dem Auge bequemen Lage nicht sehen oder fassen kann, erhalten wir durch diese Beihülfe Instrumente, die wir unter dem Namen Mikroskope kennen, für entfernte Gegenstände, die eben wegen ihrer Entfernung dem menschlichen Auge zu klein werden, um sie oder ihre Theile zu unterscheiden, so groß sie in der Nähe auch übrigens seyn können, giebt uns eben dieses Mittel die bekannten Fernröhre, Teleskope u. s. f. Ich werde vorzüglich gegenwärtig einige Beiträge zur ersteren Art Instrumente zu geben suchen, welche bestimmt sind, kleine, dem Auge minder deutliche Gegenstände oder Theile derselben unter einem Gesichtswinkel darzustellen, unter dem das Auge vermögend wird, eine deutliche bestimmte und gewisse Uebersicht zu

erlan-

erlangen, d. i. so vergrößert darzustellen, als ob das Auge den Gegenstand selbst unter diesem Winkel sähe.

In Rücksicht der Theorie selbst von dem Brechen der Lichtstrahlen, welches während dem Durchgange derselben durch Glas erfolgt, und diesen größern Winkel erzeugt, muß ich mich hier auf die Lehrbücher der Optik selbst beziehen, da mich diese Betrachtung zu weit führen würde, wenn ich nicht mangelhaft werden wollte, so wie ich überzeugt bin, daß der Künstler, der in diesem Fache arbeitet, längst die Vortheile aus diesen Lehren gefunden haben wird. Auch übergehe ich hier alle Vorrichtungen von ähnlichen Instrumenten, von denen wir bereits hinreichende Beschreibungen haben, und die theils in den Lehrbüchern der Optik aufgenommen worden, theils einzeln zum Vorschein gekommen: ich beschränke mich daher hier vornehmlich auf solche, die der Fleiß neuerer Künstler, besonders der Engländer uns geliefert, und die unsern deutschen Künstlern noch minder bekannt sind.

Das einfache Mikroskop.

Das einfache Mikroskop besteht eigentlich nur aus einer einzigen Vergrößerungslinse, die unsern Gesichtswinkel erweitert. Man hat ihm sehr verschiedene Einrichtungen zur Bequemlichkeit des Untersuchers und Beobachters gegeben, von denen ich aber hier nur die neuesten anführen will. In vielen Fällen hat dieses Mikroskop bis zu einem gewissen Grade selbst seine Vorzüge vor dem zusammengesezten, wovon ich nachher reden werde, und es ist daher zu Bestimmung einzeler Theile ein Hauptinstrument des Physikers geworden, so wie es auch in andrer Rücksicht zu Aufsuchung der Theile nicht mindern Werth hat. Indessen gewährt es bei sehr großen Vergrößerungen ein zu kleines Gesichtsfeld, als daß man ganz damit auskommen kann.

Zu dem einfachen Mikroskope zähle ich auch noch das Sonnenmikroskop, und das durch Herrn Adams in London bekannt gemachte, und so viele Vortheile versprechende Lampenmikroskop, wovon ich bereits eine Beschreibung geliefert habe. Alle Zusätze, die man etwa dem einfachen oder dem Sonnenmikroskope geben dürfte, sind theils zu Erhellung des Gegenstandes, theils zu andern ähnlichen Absichten, und ändern daher den Begriff nicht ab, den wir unter einem einfachen Mikroskop damit verbinden.

1. Herrn Dr. Witherings botanisches Mikroskop nach Einrichtung des Herrn G. Adams.

Dieses kleine Instrument, Taf. II. Fig. 1 besteht aus drei messingenen Platten A, B, C, welche gegen einander parallel stehen; die Drähte D und E sind an der obern und untern Platte fest vernietet, die mittlere Platte B hingegen, oder der Träger ist an diesen Drähten beweglich, und läßt sich herauf oder herab schieben. Die zwei obern Platten enthalten jede eine Vergrößerungslinse von verschiedenem Vergrößerungsvermögen. Dazu gehören noch eine feine Spitze F, die Zange G, und das kleine Messer H, welche beim Gebrauche herausgenommen werden. Den Gegenstand, den man untersuchen will, legt man auf den Träger und bewegt ihn so lange auf und ab, bis er genau in dem Brennpunkte der Linse steht. Ein Vortheil bei diesem kleinen Instrumente ist besonders, daß man den Gegenstand ober- und unterhalb besehen kann.

2. Andre botanische Mikroskope.

Seitdem man Botanik mit Eifer studiert hat, hat man es für nöthig gefunden, auf tragbare Instrumente dieser Art zu denken, die den Botanisten in Stand setzen können, Gegenstände bei seinen Untersuchungen, so wie

sie

sie ihm aufstoßen, unmittelbar zu berichtigen. Tafel II. Fig. 2 und 1. Taf. III. stellen zwei der bequemsten dieser Art vor. In dem Gehäuse Fig. 2. Taf. II. sind drei Linsen von verschiedenem Vergrößerungsvermögen, welche alle außerhalb dem Gehäuse gelegt, und darinn verschlossen werden können. Eben so enthält gleichfalls Fig. 1. Taf. III. drei Linsen von verschiedenen Brennpunkten, welche sich ebenfalls in dem Gehäuse verschließen lassen, und welche einzeln oder mit einander verbunden, gebraucht werden können. Diese drei Linsen einzeln geben dreierlei Vergrößerungen; verbindet man je zwei und zwei, so erhält man drei Vergrößerungen mehr: und braucht man noch alle drei Linsen vereinigt, so geben diese noch eine, oder die siebente Art der Vergrößerung. Bedient man sich aller drei Linsen vereinigt, so thut man wohl, wenn man sie innerhalb dem Gehäuse verbindet, und durch die daran befindliche Oefnung sieht, da diese Vergrößerung von der Vereinigung aller drei Linsen so groß ist, daß man nöthig hat, einen Theil des Lichts, welcher auf die Linsen fällt, auszuschließen, um ein deutliches Gesichtsfeld zu erhalten; auch wird eben dadurch das Auge besser in die Axe der Gläser gerichtet, als außerdem der Fall wäre.

Man hat die Einrichtung für einfache Mikroskope mannigfaltig abgeändert, und Gabeln, Zirkel, Röhren u. s. f. dabei gebraucht, auch zu Erhellung der obern Flächen der Gegenstände, besonders undurchsichtiger, konkave Spiegel gebraucht, was ich aber hier übergehe, theils weil man sie in allen Schriften dieser Art weitläuftig und häufig findet, und ich nicht Willens bin hundertmal gesagte Dinge nochmals abzuschreiben, theils weil einige solcher Vorrichtungen bei folgenden Beschreibungen vorkommen; mein Entzweck ist vielmehr neuere Erfindungen und Verbesserungen näher bekannt zu machen.

Zu

Zu den einfachen Mikroskopen zähle ich noch, wie ich schon gesagt, das Sonnenmikroskop, denn ob man sich schon dazu zuweilen ein oder mehrerer Hülfsgläser und andrer Hülfsmittel als Spiegel u d. gl. bedient, so geschieht jedoch die eigentliche dadurch bewirkte Vergrößerung vermittelst einer einfachen Linse.

3. Das Sonnenmikroskop, nach Einrichtung und Verfertigung des Herrn Adams.

ABCD Taf. II. Fig. 2 stellt den Körper des Mikroskops vor, welcher aus zwei messingenen Röhren besteht; EF ist der Vorstoß des innern beweglichen Rohrs. Das Ende e f Fig. 3 des einfachen Zahn- und Triebmikroskops wird auf den Vorstoß des innern Rohrs geschraubt. Am Ende A B des äußern Rohrs ist eine Linse, welche das Licht der Sonne von dem Spiegel K L auffängt, und es bei dem Gegenstande sammelt und verdichtet; dieses Ende AB wird auf die kreisförmige Platte GHI geschraubt. KL ist ein langer Rahmen, welcher an die kreisförmige Platte befestiget ist, und einen Spiegel enthält, um die Strahlen der Sonne auf die Linse bei AB zu werfen. Eine Schraube ohne Ende, welche sich an dem untern Theile des Kopfs M befindet, greift in ein kleines an dem Rahmen KL befestigtes Rad, so daß während dem der Kopf gedreht wird, der Rahmen KL nebst dem Spiegel eine Bewegung auf- und unterwärts erhält. Der Kopf N bewegt den Spiegel durch eine Vorrichtung durch Zahn und Trieb rechter und linker Hand. OP sind zwei Schrauben um die viereckige Platte an einen Fensterladen zu befestigen,

Fig. 3. ist das einfache Mikroskop, welches außer einigen Abänderungen dem bekannten Wilsonschen ziemlich ähnlich ist, e f ist das Ende desselben, welches an den obern Theil E Fig. 2 des innern Rohrs des Körpers

des

des Mikroskops aufgeschraubt wird; q ist der Einschnitt zu Aufnehmung des Schiebers Fig. 4; g die Oefnung in welche die Vergrößerungslinse Fig. 5 geschraubt wird, wenn der Schieber Fig. 4 weggenommen worden. Bei h sind die beweglichen Plättchen, zwischen welche die Objektträger eingelegt werden; unter dem untersten derselben wird die Linse Fig. 6 gestellt, wenn man sich der Vergrößerungen Nr. 1, 2, 3 u. 4 Fig. 4 bedient. e k ist eine Vorrichtung mit Zahn und Trieb, oder eine Schraubenvorrichtung, wodurch das innere Rohr nebst dem daran befindlichen Objektträger vor- und rückwärts bewegt, und die Gegenstände genau in den Brennpunkt jeder Vergrößerungslinse gebracht werden können. Fig. 4 ist ein messingener Schieber mit vier bis sechs Vergrößerungslinsen, welcher in die Oefnung bei q Fig. 3 eingelegt wird; jede dieser Vergrößerungslinsen kann vor den Gegenstand geschoben werden; um sie genau in dem Mittelpunkt der Augenöfnung zu erhalten, hat man eine kleine Feder angebracht, die sich an der hintern Seite des Schiebers befindet, und in einen Einschnitt fällt.

In Rücksicht des Gebrauchs dieses Mikroskops befestige man die viereckige Platte Taf. II. Fig. 2 gegen die innere Seite eines Fensterladens vermittelst der zwei Schrauben O und P, welche so gemacht sind, daß sie von der Außenseite des Fensterladens durchgehen, und dann in die Muttern der viereckigen Platte G H I geschraubt werden können. In den Fensterladen ist ein Loch geschnitten, wodurch der Spiegel geht, und außerhalb dem Fensterladen eine freie Bewegung erhält. Nunmehr verfinstere man das Zimmer, setze sodann eine Wand in einer bequemen Entfernung von dem Fenster, je nachdem man die Vergrößerung stärker oder geringer haben will; bewege den Spiegel K L vermöge der zwei Köpfe M und N so, bis die Strahlen der Sonne

 durch

durch das Instrument in horizontaler Richtung gegen den Schirm oder die vorgesezte Wand fallen, und daselbst einen lichten runden Fleck bilden. Das einfache Mikroskop Fig. 3 schraube man nunmehr an dessen Ort E F Fig. 2, lege den Schieber mit den Vergrößerungslinsen Fig. 4 in seine gehörige Lage, und den Objektträger zwischen die Platten bei h Fig. 3, bringe den Gegenstand in den Fokus der Vergrösserungslinse vermittelst des Kopfs b, bis der Gegenstand hell und deutlich an der Wand erscheint; indem man nun das innere Rohr des Körpers bewegt, kann der Gegenstand in verschiedenen Entfernungen von der Linse, die bei AB sich befindet, gestellt werden, wodurch er hinreichend erleuchtet wird, ohne von den Sonnenstrahlen verschlungen zu werden.

In Rücksicht des Apparats zum gemeinen Sonnenmikroskop, so wie es hier vorgestellt worden, gehören hieher besonders die Vergrößerungslinse Fig. 5, der Schieber mit den Linsen Fig. 4, elfenbeinerne Schieber zu Tragung der Objekte, gläserne Röhren, Glasscheibchen u. d. gl., dergleichen bereits bekannt sind, und weiter unten einige angegeben werden.

Die ersten Sonnenmikroskope, welche ohne reflektirenden Spiegel waren, mußten nothwendig sehr unbequem seyn, und erforderten eine eigene Vorrichtung, um sie gegen die Sonne zu richten, und noch konnte dieses nur auf eine kurze Zeit geschehen. Ich erwähne hier noch des Branderschen Sonnenmikroskops, welches er seinen Beschreibungen einer Camerae obscurae beigefügt hat, auf welche Abhandlungen ich mich hier beziehe.

4. Das

4. Das verbesserte Sonnenmikroskop für durchsichtige und undurchsichtige Gegenstände von Herrn M. B. Martin.

Tafel II. Fig. 7 stellt dieses Sonnenmikroskop vor, welches die größte Unterhaltung gewährt, und wegen seiner außerordentlich starken Vergrößerungskraft, und der Leichtigkeit, womit es behandelt werden kann, vielen Personen zugleich ein und den nämlichen Gegenstand zeigt. Der Gebrauch und die Anwendung des Sonnenmikroskops war bis izt nur auf durchsichtige Gegenstände begränzt, da undurchsichtige kein anderes Bild als einen bloßen Schatten gewähren konnten, bis endlich um das Jahr 177 , Herr M. B. Martin in England dieses Instrument soweit verbesserte, daß es für undurchsichtige Gegenstände sowohl als für durchsichtige gleich anwendbar ward. Es wirft den vergrößerten Gegenstand, so wie das gewöhnliche Sonnenmikroskop, auf eine vorgestellte Wand oder Schirm, nicht nur deutlich und helle, sondern man sieht ihn auch in seiner natürlichen Schönheit, in dem alle Lichter und Schattirungen, alle Erhabenheiten und Vertiefungen, alle Veränderungen der verschiedenen Tinten und Farben, so wie sie noch mehr Glanz von der Reflektion der Sonnenstrahlen erhalten, in der größen Vollkommenheit abgebildet werden. Auch durchsichtige Gegenstände erhalten durch dieses Mikroskop eine größere Vollkommenheit. Fig. 7. Taf. II. stellt das Instrument so vor, wie es zu Darstellung undurchsichtiger Gegenstände eingerichtet ist. Fig. 8. Taf. II. ist das einfache Zahn- und Triebmikroskop, welches zu Darstellung durchsichtiger Gegenstände erforderlich ist; das zylindrische Rohr Y ist so gemacht, daß es in das Rohr F E Fig. 7. paßt. Fig. 4 ist der Schieber, welcher die Vergrößerungslinsen enthält; er paßt in eine Oefnung, welche in dem obern

obern Theile des Mikroskops Fig. 8 gemacht worden, dessen ein Theil davon ABCD kegelförmig, der andre Theil desselben CDEF aber zylindrisch ist. Der zylindrische Theil nimmt das Rohr G der verfinsterten Kammer, oder das Rohr Y des einfachen Mikroskops Fig. 8 auf. An dem breiten Ende AB des kegelförmigen Theils befindet sich eine Linse, welche die Strahlen von dem Spiegel aufnimmt, und sie gegen die verfinsterte Kammer HIKL bricht. NOP ist ein messingener Rahmen, welcher an die bewegliche kreisförmige Platte a b c befestiget ist; dieser Rahmen enthält einen Planspiegel, um die Sonnenstrahlen nach bereits erwähnter Linse zu werfen. Dieser Spiegel kann in die bequemste Lage zur Reflektirung des Lichts vermittelst der Köpfe Q und R gestellt werden, denn vermöge des Kopfs Q erhält er eine Richtung von Morgen nach Abend, und vermittelst des Kopfs R kann er erhoben oder erniedriget werden; d, e sind zwei Schrauben, um das Mikroskop an einen Fensterladen zu befestigen.

Die finstere Kammer zu undurchsichtigen Gegenständen ist bei HIKL vorgestellt; sie enthält einen ebenen Spiegel M, um das Licht auf den Gegenstand zu reflektiren, welches er von der großen Linse erhalten, um diesen Gegenstand zu erleuchten. S ist eine Schraube, um diesem Spiegel die gehörige Stellung zu geben, oder ihn in diejenige Lage zu setzen, um das Licht gehörig dahin zurückzuwerfen. V, X sind zwei Röhren von Messing, deren eine sich in die andre schieben läßt; die äußere geht in die finstere Kammer HIKL; sie tragen die Vergrößerungslinsen; das innere Rohr wird zuweilen herausgenommen, wo denn das äußere für sich gebraucht wird. Einen Theil dieses Rohrs kann man in der Vorstellung innerhalb der finstern Kammer HIKL sehen. Bei H ist eine messingene Platte, deren hinterer Theil an das hohle Rohr h befestiget ist, in welchem sich ein

Spiral-

Spiraldraht befindet, welcher die Platte stets gegen die Seite H der finstern Kammer HIKL treibt; zwischen dieser Platte und der Seite der finstern Kammer werden die Objektträger eingeschoben; um sie einzulegen, wird die Platte vermittelst des Kopfs g zurückgezogen, i k ist eine Thüre zur Seite der finstern Kammer.

Diese bereits angegebenen Theile gehören zu Beobachtung undurchsichtiger Gegenstände; wir wollen nunmehr das einfache Mikroskop beschreiben, welches eigentlich für durchsichtige Gegenstände bestimmt ist. Zu deren Vorstellung wird das finstere Zimmer HIKL weggenommen, und an dessen Stelle das Rohr Y des einfachen Mikroskops eingelegt, welches wir izt beschreiben wollen. Fig. 8 Taf. II. stellt ein großes Zahn- und Triebmikroskop vor. Bei m innerhalb dem Körper dieses Mikroskops sind zwei schwache Plättchen, welche von einander getrennt werden können, um die elfenbeinernen Schieber zwischen dieselben einzulegen; vermöge einer Spiralfeder, welche die untere Platte hebt, und sie gegen die obere treibt, werden sie gegen einander gedrückt. Der Schieber Fig. 4, welcher die Vergrößerungslinsen enthält, paßt in die Oefnung m; irgend eine von den Vergrößerungslinsen kann durch Schieben dieses erwähnten Schiebers vor das Objekt gestellt werden; ist die Vergrößerungslinse im Mittelpunkte der Oefnung P, so fällt eine schwache Feder in die Einschnitte, welche sich zur Seite des Schiebers Fig. 4 befinden. Unter der Platte m befinden sich zwei Linsen zu Vergrößerung des Gesichtsfeldes auf dem vorgelegten Vorsatze; die kleinere von beiden ist an einem messingenen Theile und der Platte m am nächsten; diese wird herausgenommen, wenn die Vergrößerungslinsen Nr. 4, 5 oder 6 Fig. 4 gebraucht werden, oder wenn man sich der Linse Fig. 5 bedient, für Nr. 1, 2, 3. Fig. 4 hingegen wird sie beibehalten. Das Mikroskop wird in den Brennpunkt gerichtet,

richtet, indem man dem Kopfe O die gehörige und erforderliche Bewegung giebt.

Um sich des Sonnenmikroskops Fig. 7 zu bedienen, mache man eine runde Oefnung in den Fensterladen, etwas größer als der Kreis a b c beträgt; durch diese Oefnung lasse man den Spiegel C N P gehen, und befestige die viereckige Platte an den Fensterladen; man bemerke sodann die Stellen, welche auf die zwei Löcher treffen, wodurch die Schrauben gehen, nehme das Mikroskop weg, und bohre zwei Löcher an den angemerkten Stellen, die groß genug sind, daß die Schrauben dadurch gehen können. Diese Schrauben gehen von auswärts durch den Laden, und schrauben sich in die Muttern an der viereckigen Platte des Mikroskops, um es solchergestalt an dem Laden innerhalb zu befestigen. Nunmehr schraube man das kegelförmige Rohr A B C D auf den Kreis a b c, und schiebe das Rohr G der finstern Kammer in den zylindrischen Theil C D E F des Körpers, wenn undurchsichtige Gegenstände untersucht werden sollen; sind aber im entgegengesezten Falle die zu untersuchenden Gegenstände durchsichtig, so stelle man das Rohr Y Fig. 8 innerhalb das Rohr C D E F Fig 7. Das Zimmer muß so viel als möglich finster gemacht werden, daß kein Licht eindringen kann, außer welches durch den Körper des Mikroskops geht, denn auf diesem Umstande nebst der Helle des Sonnenlichts beruht die Vollkommenheit und Deutlichkeit des Bildes fast ganz allein. Wir wollen zuerst das Mikroskop betrachten, so wie es zu undurchsichtigen Gegenständen gebraucht wird. Erstlich stelle man den Spiegel N O P so, daß er die Sonnenstrahlen aufnimmt, welches vermittelst der zwei Finger- oder Kopfschrauben Q R leicht geschehen kann, und wovon die erste O den Spiegel rechter oder linker Hand wendet; die zweite R hingegen hebt oder senkt ihn; dies thut man so lange, bis das Sonnenlicht

nenlicht auf die Linse bei A B gebrochen worden, und auf einen Vorsaz von weißem Papier stark scheint, den man in irgend einer Entfernung von dem Fenster gesezt hat, und folglich darauf einen runden lichten oder hellen Fleck macht. *) Für einen unerfahrnen Beobachter wird es sehr leicht seyn, dieses Licht oder hellen Fleck in seiner vollen Stärke zu erhalten, wenn er dieses thut, ehe er noch die finstere Kammer oder das Zahn- und Triebmikroskop ansezt. Nunmehr schraube man die finstere Kammer auf, und lege den Gegenstand zwischen die Plättchen bei H; öffne die Thüre i k, und stelle den Spiegel M, bis man den Gegenstand hinlänglich stark erleuchtet hat. Kann man dies vermittelst der Schraube S nicht bewirken, so bewege man die Schrauben Q, R, um von dem Spiegel N O P oder dem Spiegel M ein hinlänglich stark reflektirtes Licht zu haben, ohne welches lezterer den Gegenstand nicht erleuchten kann. Wenn der Gegenstand vollkommen stark erleuchtet worden, so verschließe man die Thüre i k, wo man bald einen hinlänglich deutlichen Anblick des Gegenstandes auf dem Vorsatze durch Stellung der Röhre V X erhalten wird, die dieserwegen blos vor- oder rückwärts bewegt werden darf. Ein runder Lichtfleck kann in nördlichen Breiten, wo die Höhe der Sonne öfters zu niedrig ist, nicht immer erhalten werden; dies ist auch der Fall, wenn die Sonne genau senkrecht über dem Zimmer steht. Da die Sonne beständig ihren Ort ändert, so wird es nothwendig seyn, um alle ihre Strahlen auf den Gegenstand vollkommen zu sammeln, sie stets durch die Axe des Instruments zu führen, welches vermittelst der zwei Schrauben Q und R sehr leicht zu bewirken ist.

Um

*) Nimmt man statt dieses Vorsazzes eine fein mattgeschliffene Glasplatte, so kann man hinterwärts sehr bequem den Gegenstand nachzeichnen. A. d. H.

Um durchsichtige Gegenstände zu beobachten, nehme man die dunkle Kammer weg, und setze das Rohr Y von Fig. 8. an deren Stelle an; lege den Schieber Fig. 4. an seine Stelle bei n, und den Schieber mit den Objetten zwischen die Platten bei m; man stelle sodann den Spiegel N O P vermittelst der Schrauben Q R, wie bereits angewiesen worden, so daß das Licht durch das Objekt durch gehe. Den Brennpunkt des Vergrößerungsglases reguliere man vermittelst der Schraube O. Die besten dazu dienlichen Vergrößerungslinsen sind Nr. 4 und 5. Die Größe des Gegenstandes kann vermehrt oder vermindert werden, je nachdem man die Entfernung des Vorsazzes von dem Mikroskope abändert: fünf bis sechs Fuß ist die beste hiezu dienliche Entfernung.

Um durchsichtige Gegenstände von beträchtlicher Größe zu untersuchen, oder dieses Instrument als Megaloskop zu brauchen, nehme man den Schieber Fig. 4. von seiner gewöhnlichen Stelle weg, und schraube den Knopf Fig. 5. in die Oeffnung bei P Fig. 8., eben so nehme man auch das Glas unter der Platte bei m weg, und reguliere das Licht und den Brennpunkt genau nach obigen Anweisungen.

Am Ende des Rohrs G befindet sich eine Linse zu Vermehrung der Dichtigkeit der Strahlen, wenn man eine verbrennbare oder schmelzbare Substanz zu verbrennen oder schmelzen die Absicht hat. Diese Linse muß indessen in den meisten Fällen weggenommen werden, wenn die Gegenstände nicht verbrennen sollen. Auch wird die Dichtigkeit des Lichts dadurch verändert, daß man dieses Rohr vor oder rückwärts schiebt.

Herrn Adams Lampenmikroskop habe ich bereits im ersten Hefte dieser Sammlung S. 46 u. f. beschrieben, worauf ich mich hier beziehe; ich will hier in Rücksicht dieses Instruments, was so viele Vortheile zu gewähren scheint, nur einiger Anfragen erwähnen, die

die dieserwegen an mich gelangt sind, welche sämmtlich, wie ich glaube, durch folgende Angabe des Gebrauchs dieses Instruments beantwortet werden dürften.

Um undurchsichtige Gegenstände mit diesem Instrumente zu untersuchen, dient besonders die daselbst gegebene Vorstellung Taf. IV. Fig. 1. Man nimmt zu diesem Ende die matte Glastafel, die sich dabei befindet, heraus, stellt das Ende N des Führers für das Auge LMN an seinen Ort, so wie er in der Figur vorgestellt worden, schiebt die Vorrichtung zu undurchsichtigen Gegenständen an die Queerstange RS, so daß der konkave Spiegel gegen den Körper des Mikroskops zu steht, schraubt die Röhren PO in das Ende DE, und die Vergrößerungslinse, die man anwenden will, an das Ende dieser Röhren. Eben so wird auch der Handgriff b oder der Schlüssel Fig. 3 an das Trieb a angesteckt, und sezt man die Lampe vor die Luppe n, so ist alles zum Gebrauch fertig.

Zu Untersuchung durchsichtiger Gegenstände bleibt das ganze Instrument wie erwähnet, nur der obere Theil fgs der Vorrichtung zu undurchsichtigen Gegenständen wird weggenommen, und die Vorrichtung zu durchsichtigen Objekten Fig. 2 an dessen Stelle gesezt, so daß die Enden Nr. 9 und 10 zunächst der Lampe zu stehen kommen. Man lege das matte Glas in seine Fuge bei AB, und die Objekte in den Objektträger vorwärts dieser Vorrichtung, werfe sodann so starkes Licht auf den Gegenstand als man kann, welches durch Heben oder Senken der Lampe leicht geschehen kann. So erhält man denn das genaueste Bild des Gegenstands auf der matten Tafel, nachdem man ihn vermittelst Wendung des Triebs a genau in den Brennpunkt der Vergrößerungslinse gebracht hat. Man kann den Gegenstand entweder mit oder ohne dem Führer des Auges betrachten. Noch befinden sich bei diesem Instrumente einige große

 Linsen,

Linsen, womit man das Bild auf dem matten Glase auffassen kann: in diesem Falle ist der Führer fürs Auge ohne Nutzen. Einige durchsichtige Gegenstände lassen sich besser betrachten, wenn man die Linse bei 9 und 10. wegnimmt, weil zu vieles Licht der Deutlichkeit und Schärfe der Vorstellung öfters hinderlich ist.

Das zusammengesezte Mikroskop.

Zusammengesezte Mikroskope bestehen aus zwei, drei und mehr Gläsern, die einander in der Wirkung zu Hülfe kommen, besonders aber, um das Gesichtsfeld zu erweitern, was bei starken Vergrößerungen sehr beschränkt wird.

Man hat in Rücksicht zusammengesezter Mikroskope zur Bequemlichkeit sowohl, als besonders in Rücksicht der dadurch zu erlangenden Vortheile vielerlei Einrichtungen zu treffen gesucht, die ich aber hier übergehe, und mich dieserwegen auf andre Schriftsteller beziehe, ich erwähne hier blos zweier solcher Mikroskope von Herrn Adams, deren Einrichtung in Deutschland noch minder bekannt zu seyn scheinet. Was die vortheilhafte Stellung der Gläser, und andre wesentliche Zusetzungen betrift, so werde ich davon in einem eignen Abschnitte handeln.

5. Herrn Adams verbessertes doppeltes und einfaches Mikroskop.

AB Fig. 2. Taf. III. ist der Körper des Mikroskops, welcher ein doppeltes Augenglas und ein Kollektivglas enthält. Er ist hier so vorgestellt, wie er in den Arm CD aufgeschraubt worden, wovon er aber nach Umständen, entweder um es einzupacken, oder wenn man sich dieses Instruments als eines einfachen Mikroskops bedienen will, abgeschraubt werden kann. Die Augengläser und das Kollektivglas sind in einer Röhre enthalten, welche in das

das äußere Rohr A B geschoben wird; zieht man während dem Gebrauche des Mikroskops ein kleines schwaches Rohr heraus, so wird die vergrößernde Kraft jeder Linse beträchtlich vermehrt. Der Körper A B des Mikroskops wird vor dem Arme C D getragen; dieser Arm ist an dem Pfeiler C F befestiget, welcher fest in das Fußgestelle von Mahagonyholze G H eingeschraubt worden; in diesem Fußgestelle befindet sich zugleich ein Schubkästgen zu Aufbehaltung des sämmtlichen mikroskopischen Apparats. N I S ist eine Platte, welche für den Objektträger K L bestimmt ist; sie kann an den Pfeiler e F vermittelst des Kopfes M auf und nieder bewegt werden, indem ein Trieb in eine gezahnte Stange längst der hintern Seite des Pfeilers greift. Vermöge dieses Triebs, welcher an dieser Platte sich befindet, kann sie sanft erhoben oder erniedriget werden, und so der Gegenstand in den Fokus jeder zum Gebrauch angewenderen Vergrößerungslinse gebracht werden. K L ist der Objektträger, welcher in die Oefnung mitten auf der Platte N I S genau paßt. Man bedient sich desselben zu Bestimmung der Bewegung der Schieber, welche die Objekte enthalten, oder der Glasröhren zu kleinen Fischen, um die Zirkulation des Bluts zu beobachten. Die Schieber werden zwischen die zwei obern Plättchen eingelegt, die Röhren hingegen zwischen die gebogenen Plättchen. L ist ein messingenes Rohr, an dessen obern Theile eine kondensirende Linse sich befindet, und unterhalb der Theile des Objektträgers N, I eingeschoben wird; es kann willkührlich unter verschiedenen Entfernungen von dem Objekte gestellt werden, je nachdem die Entfernung vom Spiegel oder vom Lichte beschaffen ist

Unterhalb ist ein doppelter Spiegel angebracht, der eine eben, der andre konkav. Er läßt sich nach verschiedenen Richtungen wenden, um das Licht zu reflektiren, denn er bewegt sich an seinem Zapfen innerhalb dem

Halbzirkel QSR, so wie dieser um den Stift S gewendet werden kann; allgemein entspricht der konkave Spiegel am besten bei Tage, der ebene Spiegel in Verbindung mit der kondensirenden Linse hingegen bei vorgesetztem Lampenlichte. Bei D ist eine Röhre zu Ausnehmung des Stifts des Arms Fig. 3. Taf. III. woran der Konkavspiegel zu Reflektirung des Lichts auf undurchsichtige Objekte befestiget ist. Bei S ist eine Oefnung und Einschnitt für die Zange Fig. 9. Taf. II. oder den bekannten Fischhalter; wenn man sich dieser bedient, muß der Objektträger weggenommen werden. T ist eine Oefnung um den Griff einer konvexen Linse aufzunehmen.

Um dieses doppelte Mikroskop zum Gebrauche anzuwenden, nehme man es aus dem Gehäuse, und schraube den Körper oberhalb in die Oefnung am Arme C D. Nun lege man den messingenen Schieber, welcher die Vergrößerungslinsen enthält, in den Einschnitt unterhalb des erwähnten Arms bei E. Fig. 2. Taf. III. und schiebe diejenige Linse, deren man sich bedienen will, unterhalb den Körper des Mikroskops: jede Vergrößerungslinse erhält ihre genaue Lage im Mittelpunkte des Körpers des Mikroskops, vermittelst Einschnitte in dem Schieber, und einer Feder in dem Arme CD, welche in diese Einschnitte einfällt. Den Schieber mit den Objekten lege man ferner zwischen die obern Platten des Objektträgers KL, und werfe vermittelst der Spiegel so viel Licht auf das Objekt, als man kann, worauf man das Objekt endlich in den Brennpunkt der Vergrößerungslinse durch Wendung des Knopfs M richtet, wodurch der Objektträger NIS entweder gehoben oder niedergelassen wird. Der Grad des für jeden Gegenstand erforderlichen Lichts, die eigentliche Genauigkeit in Behandlung der Linsen, und das Zurückbringen des Objekts in den wahren Fokalabstand läßt sich durch eine geringe Uebung leicht erlernen.

6. Herrn

6. Herrn Adams verbessertes zusammengesetztes Mikroskop.

Fig. 4. Taf. III. stellt dieses Mikroskop vor. Die Vortheile desselben vor dem vorhergehenden Mikroskope bestehen erstlich in der Bewegung, welche dem Körper des Mikroskops, dem Objektträger und den Spiegeln gegeben werden kann, welches besonders durch die Vorrichtung c d geschehen kann, welche sowohl eine vertikale als horizontale Bewegung hat, und folglich das ganze Mikroskop eine horizontale sowohl als geneigte Lage erhalten kann, welches für einen Beobachter in vielen Fällen sehr vortheilhaft ist. Wenn der Spiegel Q O R weggenommen wird, so kann das Licht in gerader Linie gegen das Objekt ohne Reflektion gebracht werden. Zweitens kann der Körper des Instruments über jeden Theil des Objektträgers, und solchemnach des Objekts, geführt werden. Der Arm C D, welcher den Körper des Mikroskops trägt, bewegt sich an einer Mittelpunktsspitze rechter oder linker Hand, und vermöge des Kopfs b und des damit verbundenen Zahns und Triebs kann er auch vor- und rückwärts eine Bewegung erhalten. Drittens sind der konkave und ebene Spiegel viel größer als bei vorhergegangenem Mikroskope. In jeder übrigen Rücksicht ist dieses Mikroskop dem vorhergegangenen ganz gleich, und wird auch völlig so behandelt, in welcher Rücksicht alle Theile mit dem vorhergegangenen völlig gleich bezeichnet worden.

Mikroskopischer Apparat.

Unter diesem Abschnitt begreife ich nur einige minder bekannte kleine Werkzeuge, die bei mikroskopischen Beobachtungen von Nutzen seyn können; alle andre bereits bekannte, und bei jedem Mikroskop beigelegte Werkzeuge zu dieser Absicht übergehe ich hier, da sie vielfältig beschrieben worden sind.

Taf. II. Fig. 10 ist ein Zylinder, welcher besonders zum Sonnenmikroskop für undurchsichtige Gegenstände eingerichtet ist, und in welchen bei Zurückstoßung der Spiralfeder kleinere oder größere Objekte eingelegt werden können.

Fig. 9 ist eine Gabel mit drei Zanken, um einen großen Gegenstand einzuspannen, und festzuhalten.

Fig. 11 ist ein Instrument, um Queerscheibchen von Holz zu schneiden. Es besteht aus einem Fußgestelle von Holz, in welches vier messingene Säulen eingelassen sind; oberhalb dieser Säulen liegt eine flache messingene Platte, in deren Mitte eine dreieckige Oeffnung ist. Ein scharfes Messer, welches sich in diagonaler Richtung bewegt, ist an der obern Seite der erwähnten Platte auf solche Art befestiget, daß dessen Schneide stets mit der Oberfläche zusammen fällt. Vermittelst eines Handgriffs a kann das Messer vor- und rückwärts bewegt werden. Das Holz, welches quer durchschnitten werden soll, wird in ein dreieckiges Lager, das sich unterhalb der messingenen Platte befindet, gelegt, und wird darinn vermittelst einer Kopfschraube, die dazu besonders eingerichtet ist, fest gehalten; vermittelst der Mikrometerschraube b wird das Holz zum Abschneiden vorwärts gestoßen. Holz, was man vermittelst dieses Instruments quer schneiden will, muß entweder unmittelbar genommen werden, so wie es aus dem Boden kommt, oder man muß es vorher einige Zeit in Wasser haben liegen lassen, um zu weichen, und damit die Kanäle desselben einsaugen, weil sonst die Schneide des Messers Schaden leiden dürfte. Wenn die Schneide des Messers mit dem Holze in Berührung gebracht worden, so muß etwas Weingeist auf die Oberfläche des Holzes gegossen werden, um zu verhindern, daß das abzuschneidende Scheibchen nicht bricht; auch wird es solchergestalt an dem Messer besser anhängen, von dem

dem es sodann abgenommen werden kann, wenn man ein Stück Löschpapier daran drückt.

Fig. 12 ist ein Zusaz zu dieser Schneidemaschine, dessen man sich anstatt einer Mikrometerschraube bedienen kann, und wird von vielen derselben noch vorgezogen. Es wird über die dreieckige Oefnung gelegt, und auf die Oberfläche der messingenen Platte flach aufgesezt, indeß das Stück Holz gegen einen messingenen kreisförmigen Theil gedruckt wird, der sich an der untern Seite desselben befindet. Dieses Zirkelstück von Messing ist gegen eine Schraube befestiget, wodurch dessen Abstand von der flachen Platte, auf der das Messer sich bewegt, regulirt werden kann.

Hieher rechne ich noch besonders, außer andern bekannten Apparat, das Mikrometer, um die Vergrößerung irgend eines Gegenstandes zu bestimmen. In Rücksicht dieses Theils haben besonders Herr Brander und Tidemann in ihren Abhandlungen und Beschreibungen ihrer Mikroskope gehandelt, worauf ich mich hier beziehe. Indessen sind diese Arten von Mikrometern für Ungeübte doch immer vielen Unbequemlichkeiten ausgesezt; leichter würde man dazu kommen, wenn man unterhalb eine Vorrichtung anbrächte, um den Gegenstand nach allen Seiten frei, und sanft wenden zu können, welches vermöge einer Mikrometerschraube sehr leicht zu erhalten wäre, die den Gegenstand sanft nach allen Richtungen bewegte; im Mikroskope selbst wäre dann nichts mehr als ein Fadenmikrometer unter rechtem Winkel, oder auch nur ein einfacher Faden hinreichend, auch ließe sich dieser Faden außerhalb genau über dem Objekte leicht anbringen, und so alles Mikrometers im Mikroskope selbst entbehren: dieser einfache Faden außerhalb wäre feststehend, indeß das Objekt darunter weggienge.

Einige Erinnerungen wegen vortheilhafter Einrichtung und Stellung der Linsen, besonders in Rücksicht zusammengesezter Mikroskope.

Bei einem jeden Mikroskope hat man besonders auf Helle, Vergrößerungskraft, Gesichtsfeld, und auf leichte und bequeme Stellung zu sehen. Allgemein steht die Helle des durch ein Mikroskop betrachteten Gegenstandes mit dessen Vergrößerungskraft in ziemlich nahem Verhältnisse, indessen wird aber auch die Helle sehr geschwächt, wenn die Lichtstrahlen von dem Gegenstande durch zu viele Media gehen müssen, ehe sie zum Auge gelangen. Eben so wird auch das Gesichtsfeld kleiner, je stärker die Vergrößerung ist. Die leichte Stellung, um die Objekte bequem betrachten und nach allen Richtungen untersuchen zu können, ohne denselben zu schaden, hängt ganz von der Einsicht des Künstlers ab, um dem Körper des Mikroskops und der übrigen Vorrichtung eine Einrichtung zu geben, die allen diesen Erfordernissen entspricht.

Ueberhaupt haben freilich die zusammengesezten Mikroskope vor den einfachen viele Vorzüge, da sie größere Wirkungen zu erzeugen im Stande sind, besonders aber, da das Gesichtsfeld mehr Raum erhält; indessen aber haben doch auch die einfachen wieder ihre eigenen Vortheile, die oft die von zusammengesezten übertreffen.

Wegen leicht entstehender Farben nimmt man für zusammengesezte Mikroskope nicht gern sehr konvexe Gläser, statt deren man sich lieber zwei unmittelbar auf einander liegender bedient, als wodurch sich die Wirkungen im Vergrößern so verdoppeln, als wenn es ein Glas von größerer Konvexität wäre; so thun z. B. zwei aufeinander gelegte Gläser zu beiden Seiten zu 12 Zoll geschlif-

geschliffen, eben die Wirkung, als ein Glas auf beiden Seiten von 6 Zoll. Eben so machen plankonvere Gläser, desgleichen solche, die auf einer Seite sehr, auf der andern Seite weniger konvex sind, und die Menisken nicht so viel Farben als zu beiden Seiten gleich konvexe Gläser.

Ueberhaupt sehen wir in zusammengesezten Mikroskopen nicht den Gegenstand selbst, sondern eigentlich nur das Bild, was vom Augenglase aufgefangen, und dadurch nochmals betrachtet wird.

In Rücksicht der Vergrößerung eines Gegenstandes beruht erstlich sehr viel auf die Schärfe des Auges, unter welcher Distanz es einen Gegenstand zu unterscheiden vermögend ist. Wir können insgemein 6 bis 8 Zoll annehmen; solchemnach würde dann die Vergrößerung eines Gegenstandes durch eine Zahl auszudrücken seyn, die sich aus dem Durchmesser in Vergleichung desjenigen einer achtzolligen Entfernung ergäbe; ein Gegenstand daher z. B. in einer Entfernung von 2 Zoll vom Auge müsse viermal größer erscheinen, als in einer Entfernung von 8 Zoll. Man vermenge damit nicht die körperliche Vergrößerung, welche einige Künstler, ich weiß nicht aus welcher Ursache, angeben, die freilich in sehr hohen Zahlen spricht, im Grunde aber nur blendet; so ist freilich nach körperlichem Maße genommen, eine Vergrößerung von einer Million etwas Erstaunendes, allein die Bewunderung hört sogleich auf, wenn man diese große Zahl in den Durchmesser der Vergrößerung sezt, wo von dieser bewunderten Zahl nichts mehr als blos 100 übrig bleibt.

Das, was wir bis zu einem gewissen Grade durch Näherung des Auges gegen den Gegenstand erhalten können, erlangen wir ungleich vollkommner durch Linsen-

schenhaltung eines erhabenen Glases, weil es doch so fort für das Auge unmöglich seyn würde, alle Strahlen von einem Gegenstande zu sammeln. Ein Glas also von weniger als 8 Zoll Brennweite macht daher das, was wir unter dem Namen eines einfachen Mikroskops verstehen: und nehmen wir dann noch ein oder mehrere Gläser zu Hülfe, und betrachten das von dem Objektivglase gemachte Bild durch irgend ein dienliches Augenglas, so nennen wir diese neue Vorrichtung ein zusammengeseztes Mikroskop.

Wenn die Mikroskope eine gute Wirkung thun sollen, so müssen die Gläser in denselben in einem gewissen Verhältnisse gegen einander stehen. Ich will hier einige solche Verhältnisse anführen, so wie man sie aus Erfahrung abgezogen hat. So hat man bei Mikroskopen mit zwei Gläsern

bei einem Objektivglase von	zum Okularglase gut gefunden
$\frac{1}{2}$ Zoll	$3\frac{1}{2}$ Zoll
$\frac{3}{4}$ —	3 —
1 —	2 —
und nach Herteln und Wiedeburg	
$\frac{1}{2}$ Zoll	1 Zoll
$\frac{3}{4}$ —	$1\frac{1}{2}$ —
$\frac{7}{8}$ —	2 —
1 —	$2\frac{1}{2}$ —

Je weiter man die beiden Gläser solcher Mikroskope aus einander sezt, desto näher muß das Objektivglas oder die Vergrößerungslinse dem Objekte gebracht werden, wobei zwar eine starke Vergrößerung erhalten wird, aber die Helle nimmt dagegen auch um destomehr ab. Indessen braucht man selten Mikroskope mit blos zwei Gläsern, weil das Gesichtsfeld zu klein ist.

Am meisten sind unter den zusammengesezten Mikroskopen diejenigen mit drei Gläsern, dem Objektiv- oder eigentlichen Vergrößerungsglase, einem Kollektivglase

glase und dem Okularglase im Gebrauch, da besonders durch das Kollektivglas unter gehörigem Verhältnisse das Gesichtsfeld sehr erweitert wird. Man hat in dieser Rücksicht viele Versuche gemacht, wovon ich nur einige hier anführen will.

Distanz des Auges vom Okular.	Fokus des Okulars.	Distanz bis zum Kollektivglase.	Fokus des Kollektivglases.	Distanz bis zum Objektivglase.	Fokus des Objektivglases.
$1\frac{1}{2}$ Zoll	$2\frac{1}{2}$ Zoll	$\frac{3}{4}$ Zoll	$3\frac{1}{4}$ Zoll	$7\frac{1}{2}$ Zoll	$\frac{3}{4}$ Zoll.
$1\frac{9}{10}$ —	$2\frac{1}{10}$ —	$\frac{6}{10}$ —	$2\frac{6}{10}$ —	7 - 8 —	$\frac{8}{10}$ —
$\frac{1}{10}$ —	$1\frac{1}{10}$ —	$1\frac{1}{10}$ —	$1\frac{1}{2}$ —	15 —	1 —

Je näher das mittlere oder Kollektivglas der Vergrößerungslinse stehet, je mehr Strahlen fängt es auf, und je heller zeigt es das Objekt. Die englischen Mikroskope von Marshal hatten besonders sehr breite Kollektivgläser. Vor allen hat man darauf zu sehen, daß alle Gläser in einem Mikroskope genau in der Axe des Mikroskops liegen, und parallel gegen einander zu liegen kommen.

Ein konkaves Glas zwischen zwei konvexe Gläser gestellt, erzeugt eine sehr starke Vergrößerung, desgleichen, wenn man das konkave Glas zum Okularglase nimmt; denn die Distanz des Bildes von dem Objektivglase wird größer, folglich wird auch das Objekt mehr erweitert, wenn man zwischen dem Objektiv und Okular ein konkaves Glas stellt. Herr Conradi bediente sich zu dieser Absicht eines Objektivs auf beiden Seiten 2 Zoll konvex geschliffen, dem er die Apertur eines Hanfkorns gab, und zum mittlern Glase nahm er ein konkaves Glas, was auf beiden Seiten in 12 bis 16 Zoll geschliffen worden, das Okular war gleich konvex zu 6 Zoll.

Man hat auch Mikroskope mit vier Gläsern, allein sie sind nicht so sehr im Gebrauch, da die Lichtstrahlen

schon

schon durch zu viele Media gehen müssen, daß sie daher selten Helle genug gewähren.

Indessen sind die besten Mikroskope noch immer vielen Mängeln unterworfen, von denen sie zu befreien, es bis izt noch keinem Künstler so gelungen, wie es bei Fernröhren bereits geschehen. Denn nie wird ein Mikroskop den Gegenstand so rein vorstellen, wie wir ihn durch Fernröhre sehen; und treibt man die Vergrößerung sehr hoch, so wächst die Undeutlichkeit endlich so stark an, daß man kaum noch etwas daran zu unterscheiden fähig ist. Hieran sind wohl vorzüglich die Oefnung der Linse, und die Brechbarkeit der Strahlen schuld. Noch eine andre Ursache ist, daß das Objekt der Vergrößerungslinse so nahe gebracht werden muß, wenn man durch Abwechselung der Objektivlinsen eine starke Vergrößerung erhalten will, wo denn der kleinste Fehler an der Linse eine vollkommne Undeutlichkeit erzeugt.

Ein ganz fehlerfreies Mikroskop hebe ich hier aus Herrn Fuß Anweisung alle Arten von Fernröhren in der größten möglichen Vollkommenheit zu verfertigen, aus, wenn es einem Künstler gelingen sollte, eine dazu erforderliche Objektivlinse aus verschiedenen Glasarten, wie bei achromatischen Fernröhren zusammen zu setzen, wodurch man nicht nur der Brechbarkeit der Lichtstrahlen entgegen gearbeitet haben würde, sondern man würde auch dadurch zugleich eine sehr grosse Helle des Objekts erzeugen, da die Apertur der Objektivlinse so groß werden könnte, daß die vollkommenste Deutlichkeit daraus erwüchse.

Dem zu Folge bestünde das Objektiv aus drei Linsen, wovon die erste und dritte von Kronglase, die zweite hingegen von derjenigen Gattung Flintglas wäre, deren Brechungsverhältniß wie 160 zu 100 ist, so daß die

die Brennweite des ganzen Objektivs einen halben Zoll betrüge, und die Oefnung ein Achttheil eines Zolls gemacht werden könnte. Diese drei Linsen, welche solchemnach dieses Objektiv ausmachten, würden wie kleine Scheibchen von $\frac{1}{7}$ Zoll im Durchmesser gestaltet seyn, oder so schwach, als es nur ihre Gestalt erlaubte.

Die erste, oder nach dem Gegenstande gerichtete Linse sey von Kronglas, auf beiden Seiten gleich erhaben, ihre Brennweite 0, 284, und der Halbmesser jeder ihrer Flächen 0, 301. Die zweite Linse von Flintglas, auf beiden Seiten gleich konkav, hebe zur Brennweite 0, 229, und zum Halbmesser jeder ihrer Flächen 0, 274. Die dritte Linse endlich von Kronglas habe zur Brennweite 0, 375 und zum Halbmesser der Vorderfläche 0, 644, der Hinterfläche 0, 287 Zoll. Diese drei Linsen würden dergestalt an einander gefügt, daß der Abstand des Mittels der zweiten Linse von der ersten oder dritten nur 0, 019 betrüge, weswegen die Dicke des ganzen Objektivs ohngefähr 0, 057 ausmachen würde; die beiden konvexen Linsen könnten also jede nicht über 0, 02 Zoll dick gemacht werden, und die konkave Linse dürfte nicht über 0, 01 an Dicke betragen. Der Gegenstand käme unter diesen Umständen ohngefähr einen halben Zoll von dem Objektive entfernt; welche Entfernung für den Beobachter nicht die geringste Unbequemlichkeit verursachen würde.

In Rücksicht der Okulare wäre es rathsam, beide Gläser von Flintglas zu machen, um ihnen eine größere Oefnung geben zu können, wobei denn das Gesichtsfeld beträchtlich gewinnen würde. Das erste Okular, oder das Kollektivglas erhält zur Brennweite einen Zoll, und zum Halbmesser jeder Fläche 1, 200, wo also die Oefnung 0, 600 seyn könnte. Das Okular selbst erhält zur Brennweite 0, 333, und zum Halbmesser jeder Fläche

0,400, folglich die Oefnung im Durchmesser 0, 200. Der Ort des Auges ist in einer Entfernung von 0, 167; und die Entfernung beider Okulare von einander beträgt ohngefähr $\frac{2}{3}$ Zoll, wobei man auf die Beschaffenheit des Auges in Rücksicht dessen Schärfe zu sehen hat, mithin so gemacht werden müßte, daß sie von einander zu entfernen, oder näher an einander zu stellen wären, welches am füglichsten vermittelst einer Schraube geschehen könnte.

Die Vergrößerung hienge nun solchergestalt ganz allein von der Entfernung ab, in welcher man das Objektiv- und das Kollektivglas von einander stellte, als welcher die Vergrößerung verhältnißmäßig ist. Indessen wird freilich die Helle des Gegenstandes dabei abnehmen, allein unter 20maliger Vergrößerung bleibt sie immer noch die natürliche, und bei einer 100maligen ohngefähr $\frac{1}{2500}$, folglich zehnmal größer als die Helle des Vollmonds, welches bei den meisten Gegenständen gewiß hinreichend seyn dürfte, oder man müßte bei noch stärkern Vergrößerungen eine Beleuchtung wie bei den gewöhnlichen Mikroskopen anbringen.

Herr Prof. Klügel fügt dieser Angabe eines Mikroskops noch einige praktische Regeln für Künstler zu Verfertigung der Mikroskope bei, die ich hier nicht übergehen kann, da vielleicht viele Künstler mit dieser kleinen Abhandlung unbekannt seyn dürften.

Für Mikroskope mit zwei Okularen, sagt er, muß die Brennweite des Kollektivglases dreimal so groß seyn, als die Brennweite des Okulars. Die Brennweiten dieses Okulars und des Objektivglases oder der Vergrößerungslinse bleiben willkührlich Der Abstand des Objektivs vom Kollektivglase hängt von der Vergrößerung ab. Es sei die Entfernung des Ge-

Gegenstands vom Objektive ein halber Zoll, und die zum deutlichen Sehen nothwendige Entfernung acht Zoll, so ist der Abstand des Objektivs vom Kollektivglase etwas kleiner als die Brennweite des leztern mit der Vergrößerungszahl multiplicirt, und durch 32 dividirt. Der Abstand des Okulars vom Kollektivglase richtet sich zwar nach der Beschaffenheit des Auges; für Weitsichtige ist es die doppelte Brennweite des Okulars. Der Abstand des Auges ist um etwas größer als die halbe Brennweite des Okulars. Das Objektivglas wird beinahe plankonvex mit der flachen Seite dem Gegenstande zugekehrt. Die beiden andern Gläser werden gleichseitig, und ihre Oefnung so groß, als es die Kugelgestalt erlaubt, etwa der halben Brennweite gleich. Die Oefnung des Objektivs kann durch Versuche bestimmt werden. Die Entfernung des Objekts ist um etwas größer als die Brennweite des Objektivs.

Für ein Mikroskop mit drei Okularen lehrt Herr Prof. Klügel folgende Maaße beobachten. Die Brennweiten der drei Okulare von dem Objektive an gerechnet, müssen sich verhalten wie 18, 10, 5; eine dieser Brennweiten nebst der Brennweite des Objektivs kann man willkührlich annehmen. Der Abstand des Objektivs vom ersten Okular ist etwas kleiner als die Brennweite des ersten Okulars mit der Vergrößerung multiplicirt, und durch 48 dividirt, die Entfernung des Objekts zu einem halben Zoll angenommen. Der Abstand der beiden ersten Okulare ist $\frac{4}{9}$ der Brennweite des ersten, und der Abstand des zweiten und dritten der halben Brennweite des lezten gleich; die beiden lezten Okulare behalten diese Entfernung, sind aber für sich beweglich.

lich. Der Abstand des Auges ist ein Drittel der Brennweite des lezten Okular. Das übrige wie vorher. *)

*) Ich erinnere hier nur noch, daß ich nach diesen von Herrn Prof. Klügel angegebenen Verhältnissen für mich ein Mikroskop mit zwei Okularen gemacht, und ich muß gestehen, daß es ganz meiner Erwartung entsprochen, obschon wegen anderer Verhinderungen die Gläser eben nicht die höchste Vollkommenheit erhalten, die ich ihnen eigentlich hätte geben sollen. Das Okular hat zur Brennweite ein Drittel Zoll, das Kollektivglas einen Zoll, und die Objektivlinse plankonvex einen halben Zoll; übrigens habe ich das Kollektivglas vom Objektivglase sowohl, als das Okular vom Kollektivglase beweglich gemacht, wodurch ich eine Verschiedenheit der Vergrößerungen statt durch Abwechselung der Objektivlinsen erhalten.

A. d. H.

IV.

Herrn J. Smeaton's Pyrometer, nebst einigen damit angestellten Versuchen.

Philos. Transact. Vol. XLVIII und LXXVI.

Dieses Pyrometer, dessen Beschreibung ich hier aus den Philosophischen Transaktionen aufnehme, scheint unter Künstlern und Naturforschern minder bekannt zu seyn, als es verdient: ich hoffe daher keine unzweckmäßige Arbeit gethan zu haben.

Ueber die Eigenschaften, die ein vollkommenes Instrument zu Bestimmung der Expansionen, welche an metallischen Körpern vermöge Wärme und Kälte sich äußern, haben müsse, erklärt sich Herr Smeaton folgendermaßen.

Erstlich, da die Größen dieser Expansionen der Länge der Stange, die gemessen werden soll, verhältnißmäßig sind, so wird die Expansion um desto merklicher seyn, je länger die Stange ist; diejenige Bauart, wenn alles übrige gleich ist, wird daher die beste seyn, eine je längere Stange sie zur Untersuchung zuläßt.

Zweitens muß die Skale, an welcher jene kleine Veränderungen gemessen werden sollen, wenigstens so groß seyn, daß die geringste Veränderung in der Länge der Stange, welche das Instrument mit Gewißheit zu empfinden fähig ist, bemerkbar werde.

Drittens, da die nämliche Veränderung in Rücksicht der Lage des Zeigers und der Skale bei der Voraussetzung erfolgen wird, daß die Materie, woraus das Instrument selbst besteht, bis zu einem gewissen Grad expandirt wird, und die Stange, welche zur Messung angewendet

wendet wird, in ihrer Länge unverändert bleibt, als ob man das Instrument gegen Expansion unempfänglich, und nur die Stange, welche gemessen werden soll, annähme, daß sie sich wieder bis zu dem nämlichen Grade expandire, so ist es daher nothwendig, daß bei Anwendung eines Instruments von dieser Art die Materien, woraus seine Theile bestehen, und wovon das Maaß abhängt, welche daher die Basis genennt werden können, während eines solchen Versuchs entweder keiner Ausdehnung oder Zusammenziehung unterworfen seyn, oder daß wenigstens die Ausdehnung oder Zusammenziehung darauf bekannt sey, um sie dieserwegen in Rechnung zu bringen.

Viertens, da alle Körper bei Anwendung eines größern Grades von Wärme noch länger werden, so müssen wir, um die Expansionen verschiedener Körper zu vergleichen, irgend ein Verfahren haben, sie unter einerlei Grade zu erwärmen, so verschieden sie auch in ihrer Textur, spezifischen Schwere u. s. f. sind.

Fünftens müssen die verschiedenen Theile, von denen die Messung abhängt, hinreichend groß seyn, um wirklich gemessen werden zu können, damit nicht nur die Verhältnisse des Zuwachses an Länge bei verschiedenen Metallen unter einerlei Graden von Wärme, sondern auch die Größen dieser Expansionen in wirklichen Maaßen bekannt werden: oder mit andern Worten, die Verhältnisse, welche ihr Zuwachs an Länge zwischen gewissen Graden von Wärme zur Länge der Körper habe. Durch diese Mittel werden wir denn in Stand gesezt, der Veränderungen gewiß zu werden, denen die Körper in ihren Dimensionen unterworfen sind, wenn sie irgend gegebenen Graden von Wärme ausgesezt werden.

In Rücksicht der ersten Eigenschaft ist nun dieses Instrument vermögend, eine Stange von 2 Fuß 4 Zoll Länge aufzunehmen, ja vielleicht bei gewissen Arten von

Materialien, von noch größerer Länge, da in Rücksicht ihrer Biegsamkeit sie blos einem Grade von Wärme ausgesezt sind, der nie stärker ist, als derjenige des kochenden Wassers.

Die Maaße, welche vermittelst dieses Instruments genommen werden, werden vermöge des Kontakts eines Stück Metalls mit der Spitze einer Mikrometerschraube bestimmt. Die Beobachtung geschieht mehr durch das Gehör als durchs Gesicht oder Gefühl. Vermöge dieses Verfahrens habe ich es sehr ausführbar gefunden, einerlei Messung zu verschiedenen Malen zu wiederholen, ohne daß dabei ein Irrthum um den ein und zwanzigtausendsten Theil eines Zolls vorgekommen wäre. Dieser Grundsaz, das Maaß vermöge des Kontakts zu bestimmen, ist ganz neu; denn ob er schon auch bei verschiedenen Gelegenheiten, so viel ich Nachricht habe, von dem verstorbenen Herrn Graham gebraucht worden, so ist doch die gegenwärtige Art der Anwendung davon, wie ich glaube, so beschaffen, daß der Grad der Empfindlichkeit, welche daher entspringt, alles übertrift, was ich bisher gefunden, wie man aus folgender Beschreibung und Abbildung sehen wird. *)

Da keine Substanz bisher in der Natur ist gefunden werden, welche vermöge der Wärme vollkommen frei von aller Expansion sey, so suchte ich dieses Instrument so zu errichten, daß die Stange, welche die Grundfläche des Instruments ausmacht, bei jedem Ver-

*) Ich habe bei Herrn Short ein Instrument gesehen, welches von dem verstorbenen Graham zu Messung kleiner Veränderungen in der Länge metallner Stangen war gemacht worden. Es wurde hierdurch die Spitze einer Mikrometerschraube genähert, bis sie merklich gegen das Ende einer Stange anstieß, welche gemessen werden sollte. Da diese Schraube sehr klein war, und sehr leicht hieng, so war sie vermögend, bis auf den drei bis viertausendsten Theil eines Zolls zuzutreffen. S.

suche den nämlichen Grad von Wärme, wie die Stange, welche gemessen werden soll, erleidet: die Maaße, welche vermittelst des Mikrometers genommen werden, sind daher die Differenzen ihrer Expansionen. Wenn also die Expansion der Basis zwischen zwei gegebenen Graden von Wärme einmal gefunden worden, so wird denn dem zu Folge, die absolute Expansion jedes andern Körpers, wenn man den Unterschied zur Expansion der Basis addirt, oder davon subtrahirt, je nachdem der Körper, welcher gemessen werden soll, sich mehr oder weniger als die Basis expandirt, bestimmt seyn.

Wenn man das Instrument zum Gebrauche anwendet, so wird es nebst der Stange, welche gemessen werden soll, in ein Gefäß mit Wasser gestellt, welches Wasser sodann vermittelst Lampen, die unterwärts angebracht werden, den verlangten Grad der Wärme erhält, die nie größer ist, als diejenige des Kochpunkts, mithin den nämlichen Grad von Wärme dem Instrumente, der Stange, und einem Merkurialthermometer mittheilt, welches zu gleicher Zeit eingetaucht wird, um dieses Grades gewiß zu werden. Damit dieses wirklich der Fall sey, muß das Wasser öfters umgerührt werden, daß kein Unterschied der Wärme in den verschiedenen Theilen des Wassers Statt finde. Ist dies geschehen, und man findet, daß die Höhe des Quecksilbers bleibend ist, auch der Kontakt mit der Schraube des Mikrometers innerhalb einer Zeit der nämliche bleibt, so kann man annehmen, daß die Wärme aller drei Körper die nämliche sey, wie die Wärme des Wassers, so verschieden sie auch in Absicht ihrer spezifischen Schwere u. s. f. seyn dürften. Die ganze Schwierigkeit beruht nun auf folgendem Problem; nämlich:

Die absolute Expansion der Grundfläche zwischen irgend zwei gegebenen Graden von Wärme zu finden, die nicht größer ist, als diejenige des Wassers.

In

In dieser Absicht bearbeite man eine gleichspaltige Stange Tannen- oder Cederholz, welches, wie man weiß, durch Wärme weniger ausdehnbar ist als jedes bisher bekannte Metall. Eine solche Stange bringe man an das Instrument auf gleiche Art wie andre Stangen, die man untersuchen will; damit aber die Weiche des Holzes der Genauigkeit bei dessen Einlegen nicht hinderlich sey, so versehe man die Enden mit einem Messingstreifen, den man an den Punkten des Kontakts einlege; um so viel als möglich zu verhindern, daß die Feuchtigkeit oder der Dampf des Wassers nicht in das Holz eindringe, überziehe man es vorher mit einem Firniß, und umwickle es sodann rund herum mit groben Flachse von einem Ende zum andern; dies wird größtentheils die Feuchtigkeit vorher einsaugen, ehe sie noch bis zum Holze gelangt. Eben so richte man auch das Gefäß dergestalt ein, daß, nachdem man das Instrument zu einer schicklichen Höhe darein gesezt, die Stange, welche gemessen werden soll, sich gewissermaßen oberhalb der Bedeckung befinde, indeß die Basis unter Wasser steht: auf diese Art wird der Deckel gleichfalls die Feuchtigkeit abwenden helfen. Man bringe nunmehr das Wasser in dem Gefäße bis zu seinem tiefsten Grade der Wärme, bei oder nahe am Gefrierpunkte, indeß die Basis lange genug unter Wasser gehalten wird, um den nämlichen Grad der Wärme anzunehmen, und die hölzerne Stange vorher in einem nahen Zimmer aufbehalten werden, was vermöge Einfeuerung oder auf andre Art keinen plözlichen Abänderungen der Temperatur unterworfen ist. So bringe man die Stange nunmehr an das Instrument, sehe auf die Grade des Mikrometers und Thermometers, und schreibe sie auf. Die hölzerne Stange bringe man izt wieder an ihren vorigen Ort, bis das Wasser zu einem größern Grad auf oder nahe demjenigen

des

des siedenden Wassers erwärmt worden. Nachdem man nun den Deckel zugemacht, und die Fugen mit Werg verstopft, um zu verhindern, daß der Dampf so viel als möglich nicht verfliege, bringe man die hölzerne Stange wieder an das Instrument, und sehe wie vorher auf die Grade des Mikrometers und Thermometers: der Unterschied der Grade des Mikrometers, übereinstimmend mit dem Unterschiede der Grade des Thermometers, wird dann auf diese Art die Expansion der Basis zwischen diesen Graden der Wärme bestimmen, d. i. bei Voraussetzung, daß die hölzerne Stange während der Zeit als die zweite Messung genommen worden, so wie bei der erstern, von einerlei Länge geblieben. Indessen da wohl kaum ein Maaß ohne Zeitverlust genommen werden kann, so wie auch das ganze Instrument, wenn die Messung während der Wärme geschehen soll, beträchtlich wärmer geworden ist als die hölzerne Stange, und im Falle des kochenden Wassers, der Dampf sehr wirksam ist, so kann denn freilich die Stange eine merkliche Veränderung in ihrer Länge erleiden, ehe noch das Maaß genommen wird, welches vornehmlich theils durch die Wärme, theils durch die Feuchtigkeit geschieht, welches beides auf die Expansion der Stange wirkt. Allein da dies nur sehr geringe ist, und ziemlich genau berichtiget werden kann, so wird eine solchergestalt angebrachte hölzerne Stange dem nämlichen Endzwecke entsprechen, als ob sie vermöge Wärme und Feuchtigkeit ganz und gar keiner Veränderung unterworfen wäre.

Um aber die Größe dieser Veränderung zu wissen, beobachte man die Zeit, welche zwischen der ersten Anbringung der Stange an das Instrument, und der Aufnehmung des Maaßes, vermittelst einer Sekundenuhr oder auf andre Art; nach einem andern gleichen Zwischenraume an Zeit nehme man ein Sekundenmaaß, und so nach einem dritten Zwischenraume ein drittes und ein vier=

viertes; die drei Unterschiede dieser vier Maaße werden ziemlich genau mit drei Gliedern einer geometrischen Progression übereinstimmend gefunden werden, wovon das vorhergehende Glied bekannt seyn kann, und die Korrektion seyn wird, welches, wenn es auf das erst genommene Maaß angewendet wird, es darauf zurück bringt, was es gegeben haben dürfte, wenn die hölzerne Stange während dem Aufnehmen des Maaßes nicht expandirt geworden wäre.

Aus einigen wenigen Beobachtungen dieser Art, die man sorgfältig wiederhohlet, kann denn solchergestalt die Expansion der Basis genau bestimmt werden; ist dies einmal geschehen, so wird nunmehr die Anstellung von Versuchen an andern Stangen sehr leicht und bequem werden.

Die Grundfläche dieses Instruments, so wie alle übrige Theile desselben, ist von Messing. Ich wähle diese Substanz lieber als jede andre, deren Expansion größer oder geringer ist, weil ich aus einigen vorher angestellten Versuchen gefunden habe, daß die Expansion des Messings beinahe das Mittel zwischen solchen Körpern ist, welche am meisten in ihrer Expansion verschieden sind. Aus diesem Umstande ergiebt sich ein großer beträchtlicher Vortheil, weil so wie die Maaße, die bei gewöhnlichen Versuchen genommen werden, ihre Differenz von Messing sind, das was vom Thermometer abhängt, um desto geringer seyn wird, je geringer diese Differenzen sind. Diese Vorsicht habe ich um desto nothwendiger gefunden, als die größten Fehler, denen Versuche, die mit diesem Instrumente angestellt werden, unterworfen sind, vornehmlich dem Thermometer zugeschrieben zu werden scheinen, so gut auch dasjenige, dessen ich mich bediente, eingetheilt, und auch in jeder andern Rücksicht vollkommen war; indessen muß dies nothwendig erfolgen, weil die Skale und die Empfindlichkeit des Mikrometers,

 wenn

wenn solche Metalle versucht wurden, welche am meisten von der Basis unterschieden sind, größer waren, als diejenige des Thermometers.

Die messingene Stange, welche die Grundfläche ausmacht, ist einen Zoll breit, einen halben Zoll stark, und ihre Enden sind aufwärts gebogen; das eine Ende von der nämlichen Stange steht unter rechtem Winkel aufwärts, ohngefähr drei und einen halben Zoll hoch, und macht mithin eine feste Unterlage für das Ende der Stange, welche untersucht werden soll; das andre Ende wirkt auf die Mitte eines Hebels von der zweiten Art, dessen Ruhepunkt auf der Grundfläche ist; die Bewegung des äußern Endes des Hebels ist daher das Doppelte der Differenz zwischen der Expansion der Stange und der Grundfläche. Dieser obere Theil des Hebels steigt über den Deckel des Gefäßes, so daß dasselbe und die Mikrometerschraube jederzeit außerhalb dem Wasser sich befinden. Das Ende des Hebels ist mit einem Zusatze versehen, welchen ich den Fühler nenne: es ist das Ende dieses Theils, welches mit der Mikrometerschraube in Berührung kommt. Die Bauart und Anwendung davon wird man besser aus der Zeichnung als durch die genaueste Beschreibung ersehen. Man sieht hieraus, daß wenn man die Länge des Hebels von dessen Unterstützung bis zum Punkt der Aufhängung des Fühlers, den Abstand zwischen dem Ruhepunkte und dem Punkte des Kontakts mit der Stange, die Zolle und Theile, welche mit einer gewissen Anzahl von Gängen des Mikrometers übereinstimmen, und die Zahl der Eintheilungen im Umkreise der Zeigerplatte hat, der Bruch eines Zolls, so wie ihn eine Eintheilung auf die Platte giebt, hergeleitet werden könne. Diese Maaße sind folgende:

Von dem Ruhepunkt des Hebels bis zum Fühler	5. 875	Zoll
Von dem Ruhepunkt bis zur Platte des Kontakts	2. 895	—
Länge von 70 Gängen der Schraube = =	2. 455	—
Eintheilungen im Umkreise der Zeigerplatte =	100	—

Daher

Daher wird denn der Werth einer Eintheilung $\frac{10}{57861}$ Theil eines Zolles seyn: wird aber die Schraube um $\frac{1}{4}$ einer dieser Eintheilungen verändert, so wird, wenn der Kontakt zwischen der Schraube und dem Fühler gehörig eingerichtet ist, der Unterschied des Kontakts, wenn ich, so sagen darf, dem leichtsinnigsten Beobachter merklich werden müssen: folglich wird mit diesem Instrumente $\frac{1}{2345}$ Theil eines Zolls schon aufzunehmen seyn.

Noch ist etwas in Rücksicht der Berichtigung der Mikrometerschraube übrig, als welche der einzige Theil dieses Instruments ist, welcher in der Ausführung eine sehr große Genauigkeit erfordert; wie schwer solche Schrauben zu machen sind, die alle mögliche Güte haben, ist jedermann bekannt, welcher einige Erfahrung darinne hat, nämlich daß die Gänge der Schraube nicht nur an allen Orten gleich weit von einander stehen, sondern daß auch die Gänge gegen die Axe in jedem Theile des Umkreises gleiche Neigung haben.

Da beinahe von einerlei Theile der Schraube in diesen Versuchen Gebrauch gemacht wird, so ist es eben der leztere Umstand, welcher der Untersuchung hauptsächlich bedarf. Zu dieser Absicht bearbeite man einen schwachen Streifen Stahl, oder irgend ein andres Metall, dessen Dicke ohngefähr ein Achtel des Abstandes der Gänge beträgt. Man gebe den Rändern dieser schwachen Platte eine solche Gestalt, daß sie genau in den bestimmten Einschnitt passen, in welchen das eine Ende der Stange gelegt wird. Eine Schraube lasse man denn durch die messingene Säule, welche diesen Einschnitt trägt, solchergestalt gehen, daß das Ende der zu messenden Stange, welches am entferntesten vom Hebel ist, gegen die Spitze, oder vielmehr gegen das schwache halbsphärische Ende dieser Schraube, gerichtet sey. Eine dieser messingenen Stangen, deren man sich bei andern Versuchen bedienet hat, bringe man in das Instrument,

 und

und nehme das Maaß; dann lege man die schwache Platte zwischen das Ende der Stange und die Spitze der leztm erwähnten Schraube, und nehme das Maaß nochmals; indessen beobachte man zuerst, daß die Platte so in den Einschnitt gelegt werde, daß der nämliche Ort der Platte stets mit der Spitze der Schraube übereinkomme, und folglich kein Irrthum von der verschiedenen Stärke an verschiedenen Orten der Platte erfolgen könne: auch sehe man dahin, daß alles gehörig getragen werde; dann gehe man mit der nämlichen Schraube vor, bis die Mikrometerschraube um $\frac{1}{4}$ einer Revolution rückwärts gestoßen wird; man wiederhole die Messung mit und ohne der schwachen Platte, gehe mit der erstern Schraube wieder vor, so daß die Mikrometerschraube um ein andres Viertheil eines Umgangs zurückweiche, und wiederhole die Messungen mit und ohne der schwachen Platte. Hat man dieses Verfahren so weit als möglich fortgesezt, so wird man sehen, daß, indem die Dicke der Platte immer die nämliche bleibt, wenn der Unterschied der Messungen, mit und ohne dieselbe genommen, nicht stets der nämliche in den verschiedenen Theilen einer Revolution der Mikrometerschraube ist, daß diese Schraube nicht gleichwinklicht sey; indessen können nach den Differenzen der Messungen, die der Dicke einerlei Platte in den verschiedenen Theilen einer Revolution entsprechen, die Fehler ziemlich genau berichtiget werden. Zu größerer Gewißheit bei dieser Untersuchung, wenn nicht die Wärme von dem Körper des Beobachters auf die Stange oder das Instrument während der Beobachtung Einfluß hat, tauche man alles in ein Gefäß Wasser, welches eine beträchtliche Zeit vor Anfange der Beobachtung gestanden hat, um die nämliche Temperatur der Luft anzunehmen, welche gleichfalls in einem temperirten Zustande sich befinden muß.

Auf diese Art untersuchte ich diejenigen Gänge dieser Schraube, von denen ich in folgenden Versuchen Gebrauch machte, fand aber keine wesentlichen Fehler. Das

Das Resultat der mit diesem Instrumente angestellten Versuche stimmt vollkommen mit den Verhältnissen der Expansion verschiedener Metalle überein, die von Herrn Ellicott gegeben worden, welche er nach einem Pyrometer *) genommen, dessen in den philosophischen Transaktionen erwähnt worden, die, da der Bau beider Instrumente sehr verschieden ist, solchemnach einander zur Bestätigung dienen.

Fig. 5. Taf. III. stellt das Instrument ohne dem Wassergefäße vor, in welchem es gebraucht wird. A B C D ist die Hauptstange oder die Basis des Instruments. E F die Stange, welche gemessen werden soll, und welche in zwei Einschnitten liegt, deren einer in der aufrechtstehenden Stange A B, der andre in dem Haupthebel H I befestiget ist. Das Ende E der Stange E F liegt gegen die Spitze von G, einer Schraube, deren man sich zu Untersuchung der Mikrometerschraube bedient. Das andre Ende der Stange F liegt gegen einen kleinen sphärischen Vorsprung von hartem Metall, welcher in gleicher Höhe wie G in dem Haupthebel H I befestiget ist. K ist eine Welle, die in der Basis befestiget ist, welche an jedem Ende die Spitzen der Schrauben H L aufnimmt, auf denen sich der Hebel bewegt, und gleichsam zum Ruhepunkte dient. O ist eine schwache Feder, um den Hebel gegen die Stange anzudrücken, und P ein Arm, um zu verhindern, daß der Hebel nicht vorwärts falle, wenn die Stange herausgenommen wird. N ist der Fühler, welcher gewissermaßen die Gestalt eines T hat, er ist an den Spitzen der Schrauben I M aufgehangen, und auf- und unterwärts beweglich; diese Schrauben so wie diejenige H L sind so eingerichtet, daß sie eine freie, aber nicht schlotternde Bewegung zulassen. Q R ist der Hand-

*) Ich werde dieses Instruments zu einer andern Zeit erwähnen, um eine vollkommne Vergleichung dieserwegen anzustellen. G.

Handgriff des Fühlers, welcher in einem willig gehenden Scharnier bei R beweglich ist, so daß wenn man ihn bei Q anfaßt, der Fühler auf- und unterwärts beweglich ist, ohne durch den unregelmäßigen Druck der Hand zu leiden. Das Ende S des Fühlers ist gleichfalls mit einem vorstehenden Stück harten Metalls versehen, um dessen Kontakt mit der Spitze der Mikrometerschraube um desto vollkommner zu machen. T ist die Mikrometerschraube. V die eingetheilte Zeigerplatte, und W ein Knopf für den Handgriff. Die Mikrometerschraube geht durch zwei feste Säulen, in denen die Schraubenlöcher D und Y sich befinden. Der Theil Y Z ist etwas federartig gemacht, und strebt, die Schraube rückwärts von der Oefnung bei D zu treiben, erhält folglich die Mikrometerschraube beständig gegen deren Gänge in einerlei Richtung, und macht daher die Bewegung daran vollkommen dauerhaft und sanft. X ist der Zeiger mit den Eintheilungen, welcher die Gänge der Schraube angiebt. Dieser Theil bezeichnet die Eintheilungen der Platte, so wie die Fläche der Platte die Divisoren auf dem Zeiger bemerkt. Wenn das Instrument gebraucht wird, so nimmt man den Knopf bei Q mit der einen Hand, und indem man den Fühler auf und nieder bewgt, bewegt man mit der andern die Schraube T, bis deren Spitze in Berührung mit dem Fühler kommt; die Platte und der Zeiger V und X werden sodann die Umgänge und Theile angeben.

Fig. 6. stellt das Instrument so vor, wie es zum Gebrauch in ein Gefäß Wasser gestellt worden. A B ist das Gefäß, C der Dekkel, welcher, wenn das Instrument Fig. 5. auf Unterlagen gesezt worden, zwischen der Stange E F und der Basis B C geht. D ist ein Handgriff, um den Dekkel abzuheben, wenn Wärme gegeben worden. E das Merkurialthermometer. F ein Hahn, das Wasser abzulassen. G H eine ausgehöhlte Stange von Zinn, welche sieben Lampen mit Spiritus trägt, und vermittelst der Schrauben I, K höher und niedriger gestellt werden kann, um das Wasser im Gefäß gehörig zu erwärmen.

I. Tafel.

Tafel der Versuche wodurch die Zahlen in der I. Taf. Kol. 6. Nr. 1. 2 und 4 bestimmt werden.

1. Versuch. Die Zeit zwischen Einlegung der Stange in das Instrument, und der Aufnehmung der ersten Messung betrug eine halbe Minute: daher waren auch die Zwischenräume zwischen Aufnehmung der folgenden Messungen eine halbe Minute. Die erste Messung war 208, die zweite $214\frac{1}{2}$, die dritte $216\frac{1}{2}$, die vierte $217\frac{1}{2}$. Die Differenzen davon sind $6\frac{1}{2}$, 2 und 1, welches mit den drei lezten Gliedern folgender geometrischen Progression sehr gut übereinkommt, deren gemeinschaftlicher Divisor ist 2. 8 nämlich 17. 7 : 6. 3 = 2 25 : 8; daher wird so wie die wachsenden Maaße vom ersten, wenn die erste Messung durch das erste Glied vermindert wird, nämlich 208 — 17. 7 = 190. 3, das wahre Maaß der Stange im ersten Augenblick ihrer Anbringung seyn, ehe sie noch von der Wärme und Feuchtigkeit um das Instrument verlängert worden.

2. Versuch. Die erste Messung war $221\frac{1}{4}$, die zweite 227, die dritte $230\frac{1}{2}$, die vierte $232\frac{3}{4}$, deren Differenzen sind $5\frac{3}{4}$, $3\frac{1}{2}$ und $2\frac{1}{4}$, welches mit den drei lezten Gliedern folgender Progression übereinkommt, deren gemeinschaftlicher Divisor ist 1. 6, nämlich 9. 2 : 5. 8 = 3. 6 : 2. 2; mithin 221. 25 — 9. 2 = 212. 15.

3. Versuch. Die erste genommene Messung war 401, und bei diesem Grade der Wärme veränderte sich die hölzerne Stange innerhalb zwei Minuten nicht merklich.

4. Versuch. Die erste genommene Messung war $275\frac{1}{2}$, die zweite $278\frac{1}{2}$, die dritte $280\frac{3}{4}$, und die vierte $282\frac{1}{2}$. Die Differenzen sind 3, $2\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$, welche mit den drei lezten Gliedern folgender Progression übereinkommen, deren gemeinschaftlicher Divisor ist 1. 43, nämlich 4. 4 : 3. 1 = 2. 15 : 1. 5; mithin 275. 5 — 4. 4 = 271. 1. welches das erste verbesserte Maaß ist.

Man

Man sieht daher aus der ersten Tafel Nr. 1, 2, 3 und 4. Kol. 9., daß diese Versuche unter gehöriger Reduktion auf eine Eintheilung des Mikrometers übereinstimmen; und daß die Expansion der Basis ins Mittel gerechnet 287½ Theile davon ist, welches mit 166° Fahrenh. Thermometer übereinkommt.

In dieser Tafel sind die 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8te Kolumne vermöge der Ueberschrift hinreichend erklärt. Die neunte Kolumne enthält den Unterschied der Zahlen in der dritten und siebenten Kolumne und giebt die Differenzen der Expansion der Basis und der gemessenen Stange zwischen den verschiedenen Graden der Wärme, die in der zehnten Kolumne angegeben worden, welche Kolumne aus den Differenzen zwischen der vierten und achten Kolumne besteht. Die eilfte Kolumne wird durch Proportionirung der Zahlen in der zehnten Kolumne gemacht, so wie sie seyn sollten, wenn man eine gleichförmige Expansion voraussezt, im Fall die Differenz der Wärme beständig 166 Grad Fahrenheit gewesen. Die zwölfte, dreizehnte und vierzehnte Kolumne werden auf gleiche Art von der 3ten, 7ten, 4ten und 5ten Kolumne gemacht. Die funfzehnte Kolumne entsteht, wenn man sezt, wie 166° ist zu 66°, so ist irgend eine Zahl in der elften Kolumne zu ihrer korrespondirenden in der fünften Kolumne, welche, wenn die Expansion vollkommen gleichförmig wäre, oder in dem nämlichen Verhältnisse wie diejenige des Quecksilbers, mit der vierzehnten Kolumne übereintreffen müßte. Die sechzehnte Kolumne enthält die Differenzen der vierzehnten und funfzehnten Kolumne, und begreift die Unregelmäßigkeit der Expansion, oder die Abweichung der Zahlen in der vierzehnten Kolumne von dem, was sie gewesen seyn sollten, im Fall daß die Metalle sich gleichförmig ausgedehnt hätten. Wenn die Zahlen in der eilften Kolumne zu Folge der Zeichen in der neunten Kolumne zu der bestimmten Zahl

287.

287. 5, welche die Expansion der Basis andeutet, addirt, oder davon subtrahirt werden, so giebt dies die wahre Expansion der Stangen in Theilen des Mikrometers, vermöge einer Differenz gleich 166° Fahrenheit, etwas über dem Gefrierpunkt, und unter dem Siedepunkt genommen. Die Expansion der Basis für 66° über der erwähnten niedern Wärme ist 114. 5. Dies ist gleichfalls eine beständige Zahl; werden davon oder dazu die Zahlen in der vierzehnten und funfzehnten Kolumne addirt oder subtrahirt, je nachdem die Zeichen in der neunten Kolumne es angeben, so erhält man dadurch die wahren Expansionen für 66°; die erste, wie sie sich zu Folge des Versuchs ergiebt, die andre, wie sie seyn sollte, wenn man eine gleiche Expansion voraussetzen könnte; indessen da die solchergestalt erhaltenen Zahlen aus der vierzehnten und funfzehnten Kolumne die nämlichen arithmetischen Verhältnisse haben werden, wie die Zahlen in der vierzehnten und funfzehnten Kolumne, so wird die Unregelmäßigkeit im Verhältniß zur ganzen Expansion sehr wenig betragen, vielleicht selbst so geringe seyn, daß dies größtentheils irgend einer Unachtsamkeit bei Anstellung der Versuche selbst eher zugeschrieben werden kann.

II. Tafel. Ueber die Expansionen der Metalle, welche zeigt, um wieviel jedes von ein Fuß lang bei zunehmender Wärme von 180° Fahrenheit oder der Differenz zwischen gefrornem und kochendem Wasser länger wird, in solchen Theilen ausgedrückt, wovon die Einheit dem 10000sten Theile eines Zolls gleich ist.

1. Weiße Glasbarometerröhre. = = 100
2. Martialischer Spießglaskönig, = = 130
3. Ungehärteter Stahl, = = = 138
4. Gehärteter Stahl, = = = 147

5. Eisen,

5. Eisen, = = = 151
6. Bismuth, = = = 167
7. Gehämmertes Kupfer, = = 204
8. Kupfer, 8 Theile gemischt mit 1 Theil Zinn 218
9. Gegossen Messing, = = 225
10. Messing, 16 Theile mit 1 Theil Zinn gemischt, = = = 229
11. Messingener Draht, = = 232
12. Spiegelmetall, = = 232
13. Hartes Loth, nämlich 2 Theile Messing, 1 Theil Zink, = = 247
14. Feines Zinn, = = = 274
15. Granulirtes Zinn, = = 298
16. Schnellloth, nämlich 2 Theil Blei und 1 Theil Zinn, = = 301
17. Zink, 8 Theile, mit 1 Theil Zinn, etwas gehämmert, = = = 323
18. Blei, = = = 344
19. Zink, = = = 353
20. Zink, ein Fuß um einen halben Zoll ausgestreckt. = = = 373

Es sind nunmehr verschiedene Jahre, seitdem ich zuerst die sehr beträchtliche Expansion der halb metallischen Substanz untersuchte, die unter dem Namen Zink, Spiauter oder Tootaneg bekannt ist, und ich schlug sie statt des Messings als geschickter vor, um zusammengesezte oder Rostpendeln, und metallische Thermometer daraus zu verfertigen, da dessen Expansion beträchtlich größer, und die Konsistenz desselben, wenn es gelinde gehämmert wird, nicht viel nachgeben würde. In der nämlichen Absicht habe ich außer bereits angegebenen Versuche mit verschiedenen andern metallischen Kompositionen gemacht, alle aber kamen dem Zink in der Expansion, und die meisten derselben in der Konsistenz nicht bei.

Es

Es scheint, daß Metalle ein ganz verschiedenes Verhältniß der Expansion in einer Flüssigkeit beobachten, gegen dem, was sie im festen Zustande thun: denn der Spießglaskönig gieng nach dem Schmelzen, so wie er fest ward, beträchtlich mehr ein als der Zink.

Im LXXVIsten Bande der Philosophischen Transaktionen erklärt sich Herr Smeaton noch ferner über die Vollkommenheit seines Thermometers. Ich habe gezeigt, sagt er, daß zu Folge des Grundsatzes des Kontakts der 24000ste Theil eines Zolls die bestimmte Größe sey. Ich erinnere mich, daß ich damals nicht weiter gehen wollte, als was ich zuverlässig behaupten könnte, um nicht die Gränzen der Glaubwürdigkeit zu überschreiten; allein ich habe bei dieser Gelegenheit (über die Graduation astronomischer Instrumente) dieses Instrument nochmals untersucht, und ich fühle mich im Stande zu behaupten, daß der 60000ste Theil eines Zolls mit einem solchen Instrumente eine mehr bestimmte und sichere Größe ist, als der 4000ste Theil eines Zolls dem Gesichte ist, unter Umständen, die ich bereits angeführt. Die Gewißheit des Kontakts ist daher funfzehnmal größer, als diejenige des Gesichts, wenn er zu Eintheilung eines Instruments angewendet wird. Fände dieser Grundsaz von Gewißheit selbst weit über die Gränze, die ich izt angeführt habe, nicht Statt, so würden wir keinesweges so vollkommne Spiegel zu reflektirenden Teleskopen haben, als wir bereits besitzen.

Ein sehr gutes Pyrometer, besonders zu Bestimmung der Ausdehnung der Pendelstangen von Herrn Berthoud, werde ich in meinem Lehrbegriff der Uhrmacherkunst anführen.

V.

Beschreibung einer neuen Federwaage von Herrn J. G. Prasse.

Man hat verschiedene Arten von Federwaagen, wo vermittelst der Elasticität einer Feder durch ihr mehr oder weniger Anspannen auf einer vorgelegten Scheibe vermittelst eines Zeigers, der mit der Feder in Verbindung steht, oder auch auf andre ähnliche Art, die Schwere des angehangenen Körpers angegeben wird. Eine neue Art solcher Waagen, von Herrn Hanin, die zugleich eine Vergleichung der bekanntesten Gewichte in den verschiedenen Ländern Europas mit anzeigt, hat die Societät in London zu Aufmunterung der Künste, der Manufakturen und der Handlung im 9ten Bande ihrer Transaktionen aufgenommen, und befindet sich im 1. Bande der Auszüge aus diesen Abhandlungen, die ich für das deutsche Publikum besorgt habe.

Hier beschreibe ich eine andre ähnliche Waage, so wie sie seit kurzen Herr Prasse in Zittau erfunden, die von allen bisher bekannten ganz abweicht, und vielleicht wegen ihrer allgemeinen Brauchbarkeit sowohl, als wegen des kleinen Raums, den sie annimmt, so wie nicht weniger wegen ihrer größern Genauigkeit im Abwägen, vor allen bisher bekannten Federwagen den Vorzug verdienen dürfte. Ohnerachtet des geringen Raums, den sie einnimmt, ist sie doch im Stande, bei Abwägung der schwersten Lasten, selbst bis zum Zentner, und wenn es verlangt wird, vielleicht noch drüber, angewendet werden zu können.

Indessen wird von einer Federwaage hoffentlich niemand die schärfste Genauigkeit verlangen, welcher weiß, wel-

welchen Einfluß fast alle Dinge auf eine Feder haben, die doch hier eigentlich das Hauptwerk ausmacht; bei kleinen Lasten dürfte indessen doch gegenwärtige Waage von der strengsten Genauigkeit wenig abweichen.

Tafel III. Fig. 7. stellt die hintere, Fig. 9 die vordere Fläche des Gehäuses, und Fig. 15 zur Seite vor. ABCD Fig. 8. ist ein Gehäuse von Messing in der nämlichen Größe, wie die Vorstellung zeigt; indessen ist sie willkührlich, in welchem Falle denn alle innliegenden Theile sich nach diesem angenommenen Verhältnisse richten müssen; die innere Tiefe ist 1 Zoll. Der Haupttheil dieser Waage ist die Feder E, E, E, welche so eingelegt worden, daß ihr oberer Schenkel, welcher zur Abwägung bei Spannung dieser Feder weiter nichts beiträgt, auf der untern oder hintern Platte Fig. 7. dieses Gehäuses fest aufliegt, zu welcher Absicht auch ein Vorsprung an diesem Schenkel der Feder bei a Fig. 7 durchgeht, wo er in der daselbst gemachten Oefnung inne liegt. Weiter gegen ihre Biegung drückt sie gegen ein vorgelegtes Stück Messing a Fig. 8, das vorwärts etwas an der Seite der Feder vorstreift, wodurch sie vor dem Vorfall zugleich gesichert wird; der messingene Theil a ist vermittelst einer Schraube b an das obere Seitenblatt angeschraubt.

Der zweite Haupttheil dieser Federwaage ist der Hebel FF. Er liegt für sich völlig frei in dem Gehäuse, und ist von einer umgebogenen messingenen Platte bearbeitet, so daß seiner ganzen Länge nach für sich ein leerer Kanal bleibt. Fig. 10 und 11 ist er besonders abgebildet. In diesen Kanal wird der stählerne und stark gehärtete Theil e, eingelegt, der drei verschiedene Einschnitte f, f, f hat, und dessen oberer Ansaz g, an dem eine Schraube geschnitten worden, durch den Rücken des Hebels durchgeht, wo er vermittelst der Schraube h fest mit diesem Hebel verbunden wird. An dem einen

Ende dieses Hebels ist vermittelst des Stifts c Fig. 8, 10 und 11 der Theil i Fig. 8 und 11 eingehangen, welcher sich unterhalb in einen Ring endiget, in welchen der Haken Fig. 12 eingelegt wird, der zu Einhakung und Festhaltung der Last bestimmt ist, welche gewogen werden soll. An dem andern Ende eben dieses Hebels ist vermittelst des Stifts d Fig. 8 und 11 die Spitze k eingelegt, welche gegen die Feder E, E, E Fig. 8. gerichtet ist, und daselbst unterhalb in einer Vertiefung leicht inne liegt.

Dieser Hebel hat, je nach der verschiedenen Schwere der Last, die gewogen werden soll, verschiedene Ruhepunkte. Der unbewegliche, feststehende Ruhepunkt l, welcher vermittelst der Schraube m an die untere Seite des Gehäuses aufgeschraubt worden, dient eigentlich nur, damit der Hebel vor dem Herabfallen gesichert ist, oder vielmehr, daß der Stift k nicht aus der Feder E falle. Der andre bewegliche Ruhepunkt n liegt in einer eigenen Vorrichtung p, auf welche er durch die Schraube o geschraubt worden, und läßt sich willkührlich, je nach der Last, die gewogen werden soll, auf einen der Einschnitte f in dem Hebel F, F Fig. 8. und 11 schieben. Zu Folge dieser Stellung der Unterlage oder des Ruhepunkts wird denn der Hebel verkürzt oder verlängert, und wirkt mithin leichter oder schwerer auf die Feder E, E, E, d. i. je nachdem der Hebel verkürzt wird, kann eine weniger oder mehr schwere Last gewogen werden, die man an den Haken Fig. 12. einhängen dürfte. Zur genauen Stellung dieses beweglichen Ruhepunkts unter die Einschnitte des Hebels geht durch einen länglichen Einschnitt an der hintern Platte des Gehäuses Fig. 7 eine Schraube Fig. 13 a; außerhalb der hintern Platte Fig. 7 liegt ein federartiger Streifen von Messing b, der zugleich mit der Unterlage gegen den Zeiger geschoben werden kann, wo der Ort angedeutet ist, wenn die Unterlage unter

einem

einem der Einschnitte f Fig. 11 des Hebels FF steht; ein Schraubenkopf b Fig. 13 drückt den Streifen b Fig. 7 an.

So wie nun unter irgend einem Stande der Unterlage oder des Ruhepunkts n Fig. 8 in einem der Einschnitte f am Hebel F die an i und den Haken Fig. 12 angehangene Last diesen Theil des Hebels F herabzieht; daß der gegenüberstehende Theil, oder die daran befindliche Spitze k auf die Feder E wirkt, und diesen Arm in die Höhe treibt, so nimmt er zugleich den doppelt winkelartigen Theil qqqq, der oberhalb dem Gehäuse durchgeht, mit in die Höhe, und da darauf der Lappen r einer Welle liegt, so wird dieser Lappen zugleich in die Höhe gehoben. S ist eine schwache Feder, welche bei t angeschraubt worden, und dient blos, den Theil qqqq auf den Arm der Feder vor dem Herabfallen zu sichern.

Die Welle, an welcher der Lappen r Fig. 8. sich befindet, liegt zwischen zwei Plättchen u, u, u, deren eines von der vordern Platte Fig. 9 abgeht, das andre Fig. 7 und 8 aber ist an die hintere Platte angeschraubt. An der vordern Platte Fig. 9 ist an dem Zapfen dieser Welle der Zeiger A angesteckt, welcher folglich in dem Maaße gehoben wird, je nachdem die Feder E von der angehangenen Last einen stärkern oder geringern Druck erleidet, oder je nachdem das Winkelstück qqqq den Lappen r an der Welle hebt. Auf die Kreise bei B sind die Gewichte, je nach der Stellung des Ruhepunkts u Fig. 8 unter die Einschnitte f des Hebels F, die die angehangene Last wägt, gestochen.

In den Absaz T Fig. 8 wird der Ring Fig. 14 eingelegt, um diese Federwaage nebst der in den Haken Fig. 12 eingehangenen Last mit der Hand zu halten, und das Steigen des Zeigers A Fig. 9, folglich die Schwere der Last beobachten zu können.

Ich will hier nur noch der Art erwähnen, nach welcher der Erfinder die Grade auf den gezogenen Kreisen B Fig. 9 bestimmte. Er verfertigte sich zu dieser Absicht, um nicht so viele einzele Gewichte nöthig zu haben, eine große sehr empfindliche Schnellwaage. In den kurzen Schenkel dieser Waage hieng er die Federwaage vermittelst des Ringes Fig. 14 und den untern Haken Fig. 12 hakte er in einen feststehenden Pfosten ein. Auf diese Art ward es ihm ohne besondre Gewichte nöthig zu haben, sehr leicht, durch Fortschiebung des Gewichts auf dem längern Arme der Schnellwaage die Federwaage aufs genaueste einzutheilen.

VI.

Verfahren, um die Anreibung bei Maschinen zu verringern, von Keane Fitzgerald, Esq. F. R. S.

Philos. Transact. Vol. LIII.

Mechanik, oder derjenige Zweig der Mathematik, welcher von der Bewegung und den bewegenden Kräften, ihrer Natur und Gesetzen handelt, kann ganz eigentlich in die rationale und praktische getheilt werden. Diese Kenntniß der rationalen Mechanik, welche die ganze Theorie der Bewegung in sich begreift, und worauf so vorzüglich die Naturphilosophie sich stüzt, ist besonders der Gegenstand des gelehrten Naturforscher; da hingegen die eigentliche Einrichtung von Maschinen, als der hauptsächliche Gegenstand der praktischen Mechanik, so unumgänglich nothwendig es auch ist, verschiedene Zweige der Landwirthschaft, der Manufaktur und der Handlung

lung damit zu verbinden, worauf doch immer der Reichthum und die Macht einer Nation, wenigstens zum größten Theil beruht, selten von andern als von bloßen Handarbeitern besorgt wird, welche nur öfters zu wenig mit den Grundsätzen bekannt sind, nach denen sie arbeiten sollten, mithin von ihnen in dieser Rücksicht selten große Verbesserungen zu erwarten stehen. Indessen hat es sich doch auch nicht selten zugetragen, daß vortreffliche Erfindungen geschehen sind, um schwere Lasten zu heben, und ihren Widerstand zu überwältigen, obschon diejenigen, von denen diese Erfindungen geschahen, sich nie die Mühe genommen, die eigentliche Ursache der Schwere näher zu prüfen.

Da dieser Zweig sicher der nuzbarste ist, und eine Kenntniß darinn verborgen liegt, die civilisirte Nationen von Barbaren auszeichnet, so sollte man glauben, daß sie Veranlassung zu größeren Verbesserungen darinn gegeben haben dürfte, als insgemein gefunden wird: allein nicht selten trägt es sich zu, daß mechanische Kräfte, die so offenbar der Theorie nach erklärbar scheinen, in der Ausführung mangelhaft gefunden werden, wo unerwartete Hindernisse sich vorfinden, als welche nebst den Unkosten und den Bemühungen, die insgemein bei Untersuchungen dieser Natur sich einfinden, wenn sie praktisch angewendet werden sollen, wahrscheinlich dazu am meisten beigetragen haben, daß die Verbesserungen darinn nicht größere Fortschritte gemacht.

Eines der größten Hindernisse für die mechanischen Kräfte der Maschine entspringt vornehmlich von der Anreibung, oder von dem Widerstande der Theile, die sich auf einander reiben, welche insgemein größer oder geringer ist, je nachdem die reibenden Theile einen größern oder geringern Druck erleiden; und doch hat man auf dieses Hinderniß noch so wenig Rücksicht genommen. Der Theoretiker nimmt wenig oder gar keinen Bezug

auf

die Anreibung, und der praktische Mechaniker, welcher die Wirkungen davon nur zu sehr verspürt, nimmt sich doch, gleichsam als ob sie unvermeidlich wären, selten die Mühe, auf Mittel zu denken, diesem Hindernisse abzuhelfen.

Unter den wenigen, welche sich bemühet haben, die Größe der Anreibung, insofern sie von der Last herrührt, zu berichtigen, haben einige dieselbe um ein Drittheil, andre um die Hälfte, und noch andre größer oder geringer gehalten, je nachdem sie bei Anstellung ihrer Versuche ein verschiedenes Verfahren, oder strengere Genauigkeit beobachtet. Dr. Desaguliers erwähnt einiger Versuche, welche zeigen, daß die Größe der Anreibung bei einer Walze ohngefähr zwei Drittheil der Kraft sey, welche erforderlich ist, sie in Bewegung zu setzen, wenn die Oberfläche des Zylinders sich so geschwind als die Kraft bewegt.

Um nun die Größe der Anreibung zu untersuchen, welche von verschiedenen Lasten herrührt, hatte ich eine sehr genaue Waage gemacht, welche 27 Unzen wog; die Nuß der Stange war ein halber Zoll im Durchmesser, und bewegte sich in messingenen Pfannen, die in einem Rahmen befestiget waren, welcher zu dieser Absicht vorgerichtet war.

Sieben Pfund an jedem Arme unter 18 Zoll Entfernung von dem Mittelpunkte angehangen, erforderten 1 $\frac{1}{2}$ Unze und 2 Pfenniggewicht, welche auf einer Seite zugelegt werden mußten, um den Widerstand von der Anreibung nur einigermaßen zu überwältigen, und drei Unzen um den Arm gegen zwei Zoll herabzuziehen. Ein und zwanzig Pfund erforderten vier und eine halbe Unze, um die kleinste Bewegung zu erzeugen, und sieben und drei Viertel Unzen, um ihn gegen zwei Zoll herabzuziehen. Sieben Pfund an jedem Arm unter einer Entfernung von neun Zoll vom Mittelpunkte angehangen, erforder=

forderten drei und ein Viertel Unzen, um die geringste Bewegung zu erhalten. Vierzehn Pfund hatten sechs und drei Achtel Unzen, und ein und zwanzig Pfund neun und ein Viertel Unzen nöthig.

Ich legte in die nämliche Waage eine andre Nuß von einem Zoll im Durchmesser ein, und hieng sieben Pfund an jeden Arm unter achtzehn Zoll Entfernung von dem Mittelpunkte, wo ich drei und drei Viertel Pfund an einem Arme zulegen mußte, um den Widerstand von der Anreibung zu besiegen, worauf dieser Arm beinahe zwei Zoll herabsank. Vierzehn Pfund auf gleiche Art angebracht, erforderten sieben und eine halbe Unze, welche diesen Arm um etwas mehr als zwei Zoll herabzogen. Ein und zwanzig Pfund erforderten eilf und drei Viertel Unzen, und der Arm sank zwei und ein halb Zoll herab. Sieben Pfund an jedem Arm unter neun Zoll Entfernung vom Mittelpunkte verlangten sieben und eine halbe Unze, um dem einen Arm Bewegung zu geben. — Vierzehn Pfund verlangten vierzehn Unzen, und ein und zwanzig Pfund zwanzig und eine halbe Unze.

Bei Wiederholung dieser Versuche fand ich wenig oder gar keine Verschiedenheit; und obschon die verschiedenen Kräfte, welche erforderlich waren, um den Widerstand von der Anreibung zu überwältigen, nicht genau im Verhältnisse mit den verschiedenen Lasten und Entfernungen stehen, so scheint es doch, daß die geringste dazu erforderliche Kraft der Hälfte der Last auf die Pfannen gleich sey, und daß eine Kraft beinahe gleich der ganzen Last erforderlich sey, mit nur einem geringen Grade von Geschwindigkeit den Widerstand von der Anreibung zu überwältigen. Indessen folgt demohnerachtet nicht, daß die außerordentliche Kraft, welche dem Anscheine nach erforderlich ist, die Anreibung mit diesem Grade von Geschwindigkeit zu überwältigen, ganz dieser Ursache zugeschrieben werden müsse, da ein Theil davon

 nöthig

nöthig ist, um die gegenüberliegende Last mit dem nämlichen Grade von Geschwindigkeit zu heben, ob es schon ein Theil derselben in der That ist. Denn da, wo es wenig oder gar kein Hinderniß von der Anreibung giebt, wird eine Last von einer Unze mehr als erforderlich ist, mit einer Last von sieben Pfund im Gleichgewicht zu stehen, sie mit einem eben so großen Grade von Geschwindigkeit heben, als zwei Unzen mehr als erforderlich ist thun, um den Widerstand von der Anreibung zu besiegen. So wäre denn eine nach Verhältniß beigesellige Kraft erforderlich, um den Widerstand von der Anreibung mit dem nämlichen Grade von Geschwindigkeit zu überwältigen, als erforderlich ist, um die Last zu heben.

Ich nehme hier nicht an, daß diese Versuche die eigentliche Größe der Anreibung bestimmen sollen, welche allgemein von der Last oder von dem Drucke herrührt, als welches wahrscheinlich niemals durch irgend einen noch so genau angestellten Versuch berichtiget werden kann; denn selbst bei Maschinen von gleichen Dimensionen, und mit gleichen Gewichten beschwert, kann die Größe der Anreibung von Zufällen sehr ungleich ausfallen, die von einander verschieden sind, und welche noch überdies zuweilen unbemerkbar sind; dergleichen sind die Dichtigkeit, Elasticität, Rundung und die Weiche der Theile, die sich auf einander reiben, besonders gehört hieher die Rundung und Weiche der Nuß und der Pfanne, als welche Theile bei großen Maschinen selten gehörig abgedrehet und polirt werden. Indessen scheint aus diesen Versuchen, daß die Größe der Anreibung bei großen Maschinen ziemlich genau gegen die Hälfte der Last oder des Drucks auf die reibenden Theile geschäzt werden kann, obschon bei andern Maschinen, welche klein sind, und mit Genauigkeit bearbeitet worden, diese Größe der Anreibung vielleicht nur ohngefähr ein Drittheil ist.

Man

Man sieht, daß die Größe der Anreibung bei irgend einer Maschine im Gegensaz einem gewissen Theile der Last oder des Drucks auf die reibenden Theile einer todten Oberfläche gleich ist. Und obschon die Schwere stets ein wirkender Grundsaz ist, die nach dem Mittelpunkte zu wirkt, und die Anreibung eine Art von Trägheit im Gegensaz der Bewegung, so kann sie doch mechanisch als so viel Last angesehen werden, welche eine Kraft nöthig macht, um den Widerstand in einem Verhältnisse der Geschwindigkeit der Kraft zur Geschwindigkeit des reibenden Theils auf eine todte Oberfläche zu überwältigen, wie bei dem Rade und der Welle Taf. IV. Fig. 1. wo das Rad A 28 Fuß im Durchmesser hält, die Welle B 1 Fuß, die Zapfen f der Welle B 4 Zoll, und die Last C, welche von der Welle B gehoben werden soll, 12 Tonnen oder 24000 Pfund beträgt.

Die Kraft an dem Rade A in Rücksicht der Last C, welche von der Welle B gehoben werden soll, muß in einem Verhältnisse des Halbmessers des Rades A zum Halbmesser der Welle B stehen, welche ist $\frac{20}{1}$; daher ist die Kraft D = 1200 hinreichend, um mit der Last C im Gleichgewichte zu stehen, und die geringste beigesellige Kraft würde sie heben, wenn kein andres Hinderniß dazu käme. Allein die Größe der Anreibung in den Zapfen f gleich $\frac{1}{2}$ der Last oder des Drucks auf diesen Theil angenommen, erfordert für das Rad A eine beigesellige Kraft, um den Widerstand zu besiegen, welche in einem Verhältnisse des Halbmessers des Rades A zum Halbmesser der Zapfen f, oder der Geschwindigkeit der Kraft im Rade A zur Geschwindigkeit des reibenden Theils auf die todte Oberfläche in den Zapfen f stehet, welche $\frac{60}{1}$ beträgt. Und da die Last des Rades A zu 1500 Pfund angenommen, desgleichen die Kraft D 1200 Pfund, zum Gleichgewichte mit dem Gewichte 24,000 Pfund, in allen 26,700 Pfund erfordert, so wird, wenn der

der Mittelpunkt in den Zapfen f, die Größe der Anreibung in den Zapfen f gleich der Hälfte der Last, oder 13,350 angehangen ist, eine Kraft an dem Rade A erforderlich seyn, die etwas mehr als 220 $\frac{5}{6}$ Pfund beträgt, um den Widerstand zu überwältigen. Und da diese beigesellige Kraft E 220$\frac{5}{6}$ Pfund eine zugesellige Anreibung = 110$\frac{5}{12}$ Pfund verursacht, so ist noch eine fernere Kraft K = 1$\frac{5}{6}$ Pfund zu Ueberwältigung des Widerstandes erforderlich; allein die Größe der Anreibung, die von daher entsteht, hat nicht nöthig nach einer Berechnung dieser Art geschäzt zu werden.

Da die Kraft E für das Rad A in Rücksicht der Anreibung in dem Zapfen f in dem Verhältnisse des Halbmessers des Rades A zum Halbmesser des Zapfen f steht, so sieht man, daß bei Vergrößerung des Durchmessers des Rades A, oder bei Verminderung des Durchmessers der Zapfen f die Kraft über die Anreibung nach Verhältniß vermehrt werden wird; indessen welche Kraft auch bei Vergrößerung des Durchmessers des Rades erhalten wird, so geht sie doch im gleichen Verhältnisse an Zeit oder Geschwindigkeit in Rücksicht der Last C, welche gehoben werden soll, verloren; und obschon bei Verminderung des Durchmessers der Zapfen f keine Zeit oder Geschwindigkeit verloren geht, so kann dies doch nicht bis über den erforderlichen Grad der Stärke gehen, welche zu Unterstützung der Last C u. s. f. nothwendig ist.

Da man auch sieht, daß die Kraft E in Rücksicht der Anreibung an den Zapfen f in einem Verhältnisse ihrer Geschwindigkeit zur Geschwindigkeit des Zapfens f steht, welcher auf einer todten Oberfläche reibt, so folgt, daß, wenn die Geschwindigkeit des reibenden Theils auf einer todten Oberfläche vermindert werden kann, indeß die Geschwindigkeit der Kraft D in dem nämlichen Verhältnisse in Rücksicht der Last C, welche von der Welle B gehoben werden soll, fortfährt, die Kraft E über die Anreibung

reibung im Verhältniß vermehrt werden wird, ohne daß ein Verlust der Zeit oder der Geschwindigkeit in Rücksicht der Last C erfolgt, welche gehoben werden soll, welches auf folgende Art geschehen, und die Größe der Anreibung zu irgend einem verlangten Grade vermindert werden kann.

Es mögen Fig. 2. die Zapfen f des Rades A auf den Umkreisen der Räder G, G von drei Fuß im Durchmesser bewegt werden, deren Zapfen g, g 1 Zoll im Durchmesser halten, so wird die ganze Anreibung von den Zapfen f auf die Zapfen g übergetragen werden, welches denn blos die Theile seyn werden, die sich auf einer todten Oberfläche reiben, und durch welche Mittel denn die Geschwindigkeit der Kraft in dem Rade A zur Geschwindigkeit der Zapfen g in einem Verhältnisse von $\frac{2160}{1}$ seyn wird. Denn da die Zapfen f von 4 Zoll im Durchmesser sich auf den Umkreisen der Räder G von 3 Fuß im Durchmesser bewegen, so sind 9 Umläufe der Zapfen f gleich einem Umlaufe der Räder G; und da der Umkreis der Zapfen f viermal den Umkreis der Zapfen g ausmacht, so ist der Raum, den die Zapfen f auf einer todten Oberfläche in einem Umlaufe würden gerieben haben, gleich dem Raume, den die Zapfen g auf einer todten Oberfläche innerhalb 36 Umläufen der Zapfen f reiben; da nun daher die Geschwindigkeit der Zapfen f $\frac{36}{1}$ zur Geschwindigkeit der Zapfen g, und ferner die Geschwindigkeit der Kraft D in dem Rade A $\frac{60}{1}$ zur Geschwindigkeit der Zapfen f ist, so ist die Geschwindigkeit der Kraft D zur Geschwindigkeit der Zapfen g $\frac{60}{1} \times \frac{36}{1} = \frac{2160}{1}$, so daß $\frac{1}{2160}$ von 13250 Pfund, welches die Last war gleich der Größe der Anreibung in den Zapfen f, oder eine Kraft etwas mehr als 6 Pfund 2 Unzen in dem Rade A hinreichend seyn wird, den Widerstand von der Anreibung in den Zapfen g zu überwältigen.

Um

Um nunmehr diese Größe der Anreibung noch mehr zu vermindern, lasse man jeden der Zapfen g auf den Umkreisen der Räder h von 2 Fuß im Durchmesser ruhen, deren Zapfen h ein Viertel Zoll im Durchmesser halten; die ganze Anreibung wird daher nunmehr von den Zapfen g auf die Zapfen h übergetragen werden, wodurch denn die Geschwindigkeit der Kraft in dem Rade A zur Geschwindigkeit des reibenden Theils auf einer todten Oberfläche in den Zapfen f in einem Verhältnisse von $\frac{207360}{1}$ seyn wird. Denn der Umkreis des Zapfens g, welcher $\frac{1}{24}$ des Umkreises des Rades H ist, worauf er sich bewegt, macht 24 Umgänge während einem des Zapfens h. Und da der Umkreis des Zapfens g viermal der Umkreis des Zapfens h ist, so ist der Raum, den der Zapfen g auf einer todten Oberfläche während einem Umlaufe würde gerieben haben, gleich dem Raume, den der Zapfen h während 96 Umläufen reibet; die Geschwindigkeit des Zapfens g also ist zur Geschwindigkeit des Zapfen h $= \frac{96}{1}$. Und da man sieht, daß die Geschwindigkeit der Kraft in dem Rade A in einem Verhältnisse von $\frac{2160}{1}$ zur Geschwindigkeit des Zapfens g ist, so ist folglich dessen Geschwindigkeit zu derjenigen des Zapfens h $\frac{2160}{1} \times \frac{96}{1} = \frac{207360}{1}$. So daß $\frac{1}{207360}$ von 13250 Pfund, als der Größe der Last, als gleich gehalten der ursprünglichen Anreibung in den Zapfen f, oder eine Kraft E von etwas mehr als 2 Unzen hinreichend seyn wird, die Anreibung in den Zapfen h zu überwältigen.

Man sieht also, daß bei Anwendung zugeselliger Räder, oder durch Vergrößerung der Durchmesser derselben, der Widerstand von der Anreibung auf eine geringere Größe gebracht werden kann, als der Widerstand des Medium beträgt, wodurch das Rad geht.

Die

Die ganze Last, welche sich auf der Welle des Rades A befindet, da sie gleichmäßig auf f, und noch ferner auf 32 Zapfen vertheilt wird, wo die Last auf jeden dieser Zapfen nur ein Sechzehntheil der Last auf jeden der Zapfen f ist, bedarf also nicht mehr als ein Sechzehntheil ihrer Stärke. Und da die Größe der Anreibung auf jeden der Zapfen h im Verhältnisse zur Last oder zum Drucke, den er erhält, steht, so ist die Summe der verschiedenen Größen der Anreibung auf 32 Zapfen h gleich der Größe der Anreibung, welche ursprünglich auf die zwei Zapfen f im Verhältnisse zu ihren Geschwindigkeiten war.

Noch giebt es zwar eine beigesellige Anreibung in den Zapfen h in Rücksicht der Schwere der Räder H und G; allein in Rücksicht der Kraft auf das Rad A ist sie weiter von keiner Folge, um dieserwegen eine eigene Berechnung anzustellen.

Es giebt keine Maschine zu Hebung schwerer Lasten, welche weniger Anreibung habe, als das Rad an der Welle. Wenn die nämliche Last durch zwei Räder sollte gehoben werden, deren eines dem andern zu Hülfe kommt, so ist die Kraft aufs erste Rad, wenn sie in einem Verhältnisse von $\frac{5}{1}$ zur Last steht, welche gehoben werden soll, und $\frac{10}{1}$ zur Anreibung an den Zapfen, und die Kraft des zweiten Rades, welche in einem Verhältnisse von $\frac{4}{1}$ zur Last, und $\frac{6}{1}$ zur Anreibung an den Zapfen ist; diese Kräfte sind die nämlichen wie in dem Rade A, nämlich $\frac{20}{1}$ in Rücksicht zur Last, und $\frac{60}{1}$ in Rücksicht der Anreibung; ob nun schon die Kräfte, welche erforderlich sind, mit der Last an der Welle im Gleichgewichte zu stehen, in jeder gleich sind, so würde es doch eine Kraft von mehr als 733 Pfund erfordern, um den Widerstand von der Anreibung in der Maschine zu überwältigen, welches beinahe dreifach die Kraft ist, welche erfordert wird, um die Anreibung in dem Rade A zu über-

überwältigen, weil bei der einen vier Zapfen, bei der andern aber nur zwei Zapfen auf einer todten Oberfläche reiben.

Wenn man die Anreibung in den Zapfen dieser Maschine auf gleiche Art vermindert, wie in den Zapfen des Rades A, so kann die Kraft von 733 Pfund, welche blos in Rücksicht der Anreibung erforderlich ist, angewendet werden, um eine beigesellige Last von 14,650 Pfund, ohne alle Verminderung an Zeit oder Geschwindigkeit in Rücksicht der Last, welche gehoben werden soll, zu heben. Dies kann beim ersten Anblicke dem allgemeinen Grundsatze entgegen zu sein scheinen, daß, welche Kraft auch mechanisch über die Last gewonnen wird, auf gleiche Art in Rücksicht der Zeit und Geschwindigkeit verloren gehe; auch ist dies in der That der Fall in Rücksicht des praktischen Mechanismus, denn das Ersparen einer Kraft, die man sonst bisher als nöthig gefunden, den Widerstand von der Anreibung zu überwältigen, und deren Anwendung auf die nüzliche Absicht zu Hebung einer größern Last in gleicher Zeit, ist in der That gleich der Erlangung von so viel Kraft.

Wenn diese Räder mit hinreichender Genauigkeit gemacht, und wie in der Vorstellung auf eine Linie dem Punkte des Drucks der Zapfen, den sie erleiden, gegenüber gesezt werden, so wird der Druck auf jedes Rad gleich seyn, und je größer der Druck ist, desto sicherer werden sie in ihren gehörigen Stellen erhalten. Ich habe eine zweifache Reihe von messingenen Rädern, 8 Zoll im Durchmesser, womit ich verschiedene Versuche angestellt habe, und ich finde, daß die Ausführung der Theorie so nahe als möglich entspricht. Allein da die Unkosten für messingene Räder bei großen Maschinen sehr beträchtlich seyn würden, so hatte ich Räder von Holz gemacht, und ich finde, daß sie dem Entzwecke eben sowohl, und vielleicht noch besser entsprechen, da sie ungleich leichter

leichter sind, und stark genug gemacht werden können, um bei geringen Unkosten eine große Last zu tragen.

Die hölzernen Räder werden an eine Welle befestiget, deren Zapfen genau abgedrehet werden: so wird auch der Rand des Rades darnach gedrehet, und an die Welle befestiget. Diese Räder werden in einen hölzernen Rahmen gesezt, in welchem sich für die Zapfen der Räder messingene Futter befinden. Sie können von Fellchen und Speichen gemacht werden, damit sie eine beträchtliche Last zu tragen im Stande sind; auch ist wegen des Werfens derselben keine Gefahr dabei, da der Zapfen blos auf dem Rande aufliegt. Ich hatte Räder von weißem Tannenholz gemacht, die ich aus verschiedenen Blättern zusammen gesezt, und sich einander in verschiedenen Richtungen der Jahre des Holzes durchkreuzten, wodurch ich verhinderte, daß sie sich nicht so leicht warfen oder aufsprungen, und ich fand bei meinen Versuchen, daß sie dem Endzwecke vollkommen entsprachen. Unter diesen Umständen, daß man die Jahre des Holzes durchkreuzen läßt, ist der Gegendruck auf den Umkreis beinahe in allen Theilen gleich, und der Rand des Rades wird in kurzer Zeit so sanft und glatt, und beinahe so hart als Messing.

Solche Räder kann man bei Wägen nicht anwenden, wenn nicht der Boden, worauf sie gehen, sehr eben ist, weil plözliche Stöße und Wendungen sie bald in Unordnung bringen würden. Allein bei feststehenden Maschinen, welche schwere Lasten zu tragen haben, kann man sie mit vielem Vortheile anwenden, besonders wenn die wirkenden Kräfte mit Unkosten verbunden sind, als Menschen, Pferde, Feuer u. s. f. Und bei feinern Arten von Maschinen, wo es erforderlich ist, alle Hindernisse von der Anreibung so viel als möglich zu vermeiden, werden ein zwiefacher oder dreifacher Saz Räder, wenn hinreichend Raum dazu vorhanden ist, diese Größe der

Anreibung zu irgend einem verlangten Grade vermindern.

Auch noch ein andrer Vortheil entspringt von der Anwendung dieser Art von Rädern, daß nämlich, wenn die Bewegung äußerst schnell erforderlich ist, ob schon die Zapfen so schwach sind, als es nur möglich ist, um die Last zu ertragen, sie doch kaum die Zapfenlöcher ausnutzen, worinn sie sich drehen; denn die lezten Zapfen in einem dreifachen Satze von Rädern, als welche die einzigen sind, die sich auf einer todten Oberfläche reiben, werden kaum innerhalb zwei Tagen einen Umlauf machen.

Es giebt verschiedene Maschinen, bei welchen solche Räder mit Vortheil angewendet werden könnten, selbst wo die wirkende Kraft keine Unkosten macht, z. B. bei Wassermühlen, wo Wasser nicht immer in gehöriger Menge vorhanden ist, welche denn auf diese Art bei weit weniger Wasser mahlen würden. Windmühlen besonders könnten sehr große Vortheile davon ziehen; denn da die Welle so stark ist, so muß die Größe der Anreibung, welche mit dem reibenden Theile auf einer todten Oberfläche im Verhältnisse steht, hier ungleich größer seyn, als bei den meisten andern Maschinen; überdies noch, da der reibende Theil von Holz ist, so muß dadurch die Anreibung noch um so mehr anwachsen: ich sollte daher vermuthen, daß wenn die Welle auf Räder von fünf oder sechs Fuß im Durchmesser gelegt würde, nicht die halbe Stärke des Windes erforderlich seyn dürfte, als gegenwärtig nöthig ist. Der Rahmen, worinn sich diese Räder befinden könnten, könnte leicht so gemacht werden, daß man ihn tiefer oder höher stellen könnte, so daß wenn sich irgend Unbequemlichkeiten einfänden, die von zu großer Geschwindigkeit herrührten, wenn der Wind stärker würde, die Welle sodann niedergelassen würde, um sich auf gewöhnliche Art

zu bewegen. Indessen würde auch dann keine Gefahr zu befürchten seyn, daß die Welle Feuer fienge, wenn sie irgend einen Grad von Geschwindigkeit erlangte, während dem sie sich auf diesen Rädern bewegt, da sie sich da gar nicht reibt.

Es sind viele sinnreiche Versuche und einige beträchtliche Verbesserungen in Rücksicht der Ersparung der bei Feuer- oder Dampfmaschinen nöthigen Feuerung gemacht worden, welches immer ein sehr kostspieliger Artikel ist: allein nirgends finde ich, daß man auf Verminderung der Anreibung Rücksicht genommen, da doch dies ein wesentlicher Punkt ist, um solchergestalt die Menge der Feuerung im Verhältnisse zu ersparen.

Die Kraft einer Dampfmaschine wird nach dem Durchmesser des Zylinders und des Kolben geschäzt, worauf die atmosphärische Luft drückt, nachdem ein leerer Raum durch die Kondensation des Dampfes gemacht worden, womit der Zylinder erfüllet war. Diese Kraft oder dieser Druck wird auf den Quadratzoll eines Medium 15 Pfund gleich geschäzt: allein ich sollte glauben, daß der Dampf, womit der Zylinder erfüllet wird, welcher nichts anders als Wasser ist, das vermöge der Wirkung des Feuers in einen 4000mal größern Raum ausgedehnt worden, wenn er wiederum vermöge einer starken Einführung von kaltem Wasser, das gegen den Boden des Kolben aufsprizt, und sich damit vermischt, in seinen ursprünglichen Zustand versezt wird, so einen Raum in dem Zylinder einnehmen müsse, um eine vollkommne Leere zu verhindern, welches auch gewissermaßen aus den Wirkungen erhellet, denn die Kraft der Atmosphäre auf eine Dampfmaschine wird selten gefunden, daß sie auf den Zoll sieben Pfund hebe, und kaum kann sie 8 Pfund auf den Zoll erfordern, um die Anreibung der verschiedenen Theile der Maschine zu überwältigen,

 und

und auch der Balancierstange den gehörigen Grad von Geschwindigkeit zu geben.

Die Anreibung des Kolben, der sich in dem Zylinder auf und nieder bewegt, so wie diejenige der andern Stangen, welche arbeiten, oder der Drücker stehet im Verhältnisse zum Durchmesser der Zylinder, in denen sie gehen. Diejenige Anreibung, wodurch die Stange von der Balancierstange in einem Einschnitte von Holz in Bewegung gesezt wird, und die Dampfklappe, und der Einlassungshahn wechselsweise geöfnet und geschlossen wird, ist immer beträchtlich; überhaupt kann die Größe der Anreibung von den verschiedenen Theilen aufs genaueste nicht geschäzt werden.

Die Größe der Last, welche gehoben werden soll, desgleichen auch die vermögendere Kraft, wodurch sie gehoben wird, vereinigt sich in den Zapfen der Welle der großen Balancierstange, so daß die Größe der Anreibung in den Zapfen gleich der Hälfte der Last geschäzt werden kann, die daran hängt.

Um irgend eine Schätzung von der Größe der Last anzustellen, womit die Welle der Balancierstange einer Dampfmaschine beladen ist, nahm ich die Dimensionen der verschiedenen Theile derjenigen Maschine, die zu Yorkbuildings steht. Die Balancierstange derselben ist 27 Fuß lang, 2 Fuß 6 Zoll und 2 Fuß 2 Zoll in der Mitte, und 2 Fuß 22 Zoll an den Enden. Die Last derselben, nebst den Köpfen, Ketten, Stangen und Rahmen, welche an dem einen Ende hängen, und der Kolben und die Kette an dem andern Ende können gegen 6 Tonnen oder 12000 Pfund gerechnet werden. Der Zylinder hält gegen 45 Zoll im Durchmesser, oder gegen 1591 Quadratzoll, welche zu 15 Pfund auf den Zoll Druck der Atmosphäre betragen 22,274 Pfund. Die

Wasser-

Wassersäule, welche gehoben werden soll, ist 10,060 Pfund, welches noch nicht $6\frac{1}{2}$ Pfund auf den Zoll macht, so daß also der Ueberrest der Kraft blos angewendet wird, um den Widerstand von der Anreibung in den verschiedenen Theilen der Maschine zu überwältigen, und um der Balancierstange einen Grad von Geschwindigkeit zu geben, der in einer Minute 120 Fuß gleich ist, um welche sie in den gewöhnlichen Werken bewegt wird.

Das Gewicht der Kraft, oder des Drucks der Atmosphäre zu 14 Pfund auf den Quadratzoll gerechnet, 22,274 Pfund, nebst der Wassersäule 10,060 Pfund, desgleichen der Balancierstange u. s. f. 12,000 Pfund, beträgt im Ganzen gegen 22 Tonnen, die sich in der Welle der Balancierstange vereinigen. Die Größe der Anreibung, die von dieser Last herrührt, wenn wir sie nur halb, oder zu 11 Tonnen annehmen, die an den Zapfen von 6 Zoll im Durchmesser hängen, wenn die Balancierstange 27 Fuß lang ist, erfordert eine Kraft an jedem Ende = 425 Pfund, um den Widerstand aufs äußerste gerechnet zu überwältigen, und hat noch einer fernern Kraft nöthig, um die Anreibung von den andern Theilen der Maschine zu besiegen, und der Balancierstange einen Grad von Geschwindigkeit = 120 Fuß in jeder Minute zu geben.

Ehe ich noch eine Nachricht von dem Verfahren gebe, das ich anwandte, um die Größe der Anreibung in den Zapfen zu vermindern, halte ich es für schicklich, eines gemeinen Irrthums in der Art und Weise zu erwähnen, nach welcher die Welle der Balancierstange in den Balken eingelegt wird. Eine Waage, wenn sie ihren Mittelpunkt der Bewegung unterwärts, und gleiche Gewichte an jedem Ende hat, welche horizontal liegen, wird in dieser Lage verbleiben, da beide Gewichte von

dem Mittelpunkte der Schwere gleich weit abstehen, welche senkrecht auf den Mittelpunkt der Bewegung ist; allein wird sie so gemacht, daß sie sich auf irgend eine Seite neigt, so wird sie fortfahren, sich auf diese Seite zu bewegen, bis sie dem Horizonte parallel mit dem Mittelpunkte der Bewegung oder der Waage wird: denn wenn irgend ein Ende nur im geringsten Grade, wie Fig. 3 niedergedrückt wird, so kommt es weiter von dem Mittelpunkte der Schwere, und das gegenüberstehende Ende, welches nach Verhältniß gehoben wird, wird näher gebracht, obschon beide Enden noch fortfahren, gleich entfernt von dem Mittelpunkte der Bewegung zu stehen.

Es sey Fig. 3 der Hebel A oder die Balancierstange dieser Maschine 2 Fuß 9 Zoll von dem obern Theile des Balken bis zum Mittelpunkte seiner Welle B, die unterhalb stehe, und wäge mit dessen Kopfstücken gegen 5 Tonnen. Wäre er in einer horizontalen Lage gestellt, so bedürfte es blos 93 ½ Pfund, um den Widerstand von der Anreibung in den Zapfen zu überwältigen; allein würde irgend ein Ende 4 Fuß unter der wagrechten Linie niedergedrückt, in welcher Entfernung die Federn befestiget werden, so bedürfte es 534 Pfund, die an das gegenüberstehende Ende angebracht werden müßten, um es wieder zurück zu bringen, so daß also eine Kraft = 440 ½ wegen des Mittelpunkts der Schwere erforderlich wäre, die vermöge der Lage der Welle unterhalb um so viel verändert wird.

Um diesem allgemeinen Irrthume auszuweichen, hatte ich Fig. 4 die Welle B oberhalb des Hebels gesezt, und durch gehörige Bolsten und Schrauben an einer eisernen gleich starken Stange befestiget, welche unterhalb lag. Um die Stärke der Anreibung zu vermindern, welche im Verhältnisse mit dem Raume ist, der auf

einer

einer todten Oberfläche in gleicher Zeit gerieben wird, hatte ich ihnen die Gestalt b B Fig. 4 gegeben, wodurch sie hinlänglich stark sind, obschon der reibende Theil b nur $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hält, so daß blos durch Veränderung der Form der Zapfen die Anreibung solchergestalt um $\frac{1}{4}$ ihrer ursprünglichen Stärke vermindert wurde. Ich brachte zwei Quadranten D D an jeden dieser Zapfen an, deren Halbmesser 2 Fuß 6 Zoll sind, wodurch denn die ganze Anreibung der Zapfen b der Welle der Balancierstange auf die Zapfen d der Quadranten übergetragen wurde, welche $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser sind. Diese Quadranten sind in der Wirkung Rädern von 5 Fuß im Durchmesser gleich; der Halbmesser davon ist $\frac{4}{1}$ zum Halbmesser dessen Zapfens, und vermindert die Anreibung in den Zapfen der Quadranten auf $\frac{1}{40}$ derjenigen, die auf die Zapfen b der Welle sich befand, welches x durch $\frac{4}{1}$, als der Verminderung, die durch Veränderung der Form der Zapfen erhalten wird $= \frac{160}{1}$: auf diese Art wurde denn die Anreibung, die auf die Zapfen B Fig. 3 der großen Welle wirkte, und $= 425$ Pfund betrug, auf $\frac{1}{160}$ oder etwas weniger als $2\frac{3}{4}$ Pfund vermindert.

Beim Versuche ward der Hebel, welcher vorher eine Kraft von 95 Pfund erforderte, um den geringsten Widerstand von der Anreibung zu besiegen, durch Anwendung von $\frac{3}{4}$ Pfund leicht bewegt; und der Widerstand von der Anreibung, die von einer Last von 6 Tonnen verursacht wird, ist von geringer Folge, so daß der Hebel bei einem schwachen Seile gezogen werden kann, wo er verschiedene Minuten lang in einem Zustande der Vibration fortdauert.

Die ursprüngliche Stärke der Anreibung in den Zapfen B des Hebels A Fig. 3, welcher, wenn er seine

 volle

volle Last von 22 Tonnen erhielt, eine Kraft = 425 Pfund erforderte, um dessen Widerstand zu überwältigen, ward nach diesem Verfahren auf 2 Pfund 10 Unzen vermindert; wäre es nothwendig, sie noch ferner zu vermindern, so könnte es dadurch geschehen, daß man zwei kleine Quadranten an jeden Zapfen der größern anbrächte, wodurch sie bis auf eine Unze und noch mehr vermindert werden dürfte.

Es ist nicht leicht, die Stärke der Anreibung zu bestimmen, welche sich in dem Rahmen für die Stangen befand, allein diese wurde gleichfalls auch durch Anbringung verschiedener Rollscheiben von fünf Zoll im Durchmesser, deren Zapfen ein Viertel Zoll im Durchmesser halten, worauf er sich izt bewegt, vermindert. Offenbar ist es hiedurch, daß eine Kraft = 440 $\frac{1}{2}$ durch Veränderung der Lage der Welle des Hebels, und eine Kraft von 421 Pfund 6 Unzen durch Verminderung der Stärke der Anreibung in den Zapfen ist erspart worden.

Die sichtbare Wirkung in Rücksicht des Ganges der Maschine zu Folge der genauesten Beobachtungen von verschiedenen Personen sowohl vorher, als nachdem diese verschiedenen Veränderungen sind gemacht worden, ist, daß sie gegenwärtig 18 Züge, den Zug zu acht Fuß gerechnet, statt 15 macht, als sonst geschahe, und dies mit der nämlichen, oder vielleicht selbst bei einer geringern Menge an Feuerung, so daß sie daher in gleicher Zeit um $\frac{1}{6}$ mehr Wasser giebt, welches folglich auch um $\frac{1}{6}$ an Feuerung erspart. Allein die Wirkung wird noch grösser gefunden, da sie die Pächter mit Wasser versieht, denn die Maschine verrichtet gegenwärtig den nämlichen Dienst innerhalb 5 Stunden besser, als sie vorher in 6 Stunden that, welches blos daher rührt, daß ihr Zug außerordentlich

regel-

regelmäßig geschieht, wo dessen Länge plözlich ehedem abnahm, so wie die Stärke des Feuers nachließ: dies schreibe ich größtentheils daher, daß ich die Welle über den Hebel gesezt, wodurch der Mittelpunkt der Schwere gegen dem, wie sie vorher war, umgekehrt kommt, und die nämliche Kraft erfordert wird, das Ende des Hebels so tief als die Feder niedergedrückt zu erhalten, als vorher nöthig war, es zurück zu bringen, wenn der Druck so tief geschehen; dies ist ein großer Vortheil, denn das Anhalten oder Auffsetzen, besonders bei großen Maschinen, wenn die Enden des Hebels auf die Federn kommen, ist ein Fehler, den man sich bemühet hat, zum Theil mit Beihülfe der Federn zu verbessern. Allein, wenn die Welle über den Hebel gesezt, und die Anreibung vermindert wird, wie Fig. 4. so wird, wenn ein Ende herab zu den Federn gebracht wird, und man es wieder zurückgehen läßt, das andre Ende ohne alle Beihülfe herab zu den Federn geführt, und fährt so eine lange Zeit fort, nur daß der Zug jedesmal an der Länge um etwas kürzer wird.

Diese Maschine, nach den verschiedenen Verbesserungen, welche an dem Kochgefäße sind gemacht worden, bedarf innerhalb einer Stunde 4 Bushels Kohlen, welches um ein Drittel weniger ist, als andre von gleicher Stärke nöthig haben, und verrichtet gegenwärtig in 20 Stunden das nämliche, wozu vorher 24 Stunden nöthig waren; es ist also ein Ersparen von 16 Bushels innerhalb 24 Stunden, welches in einem Jahre 162 Chaldrons macht, wenn die Maschine ununterbrochen fortarbeitet; dies ist ein beträchtlicher Artikel, besonders in Gegenden, wo die Kohlen zu einem hohen Preise stehen.

Ich halte es nicht für überflüssig, noch anzumerken, daß die Kopfstücke C der Balancierstange von dem Mittelpunkte des kleinen Theils b des Zapfens gezogen werden müssen, welcher auf dem Quadranten sich bewegt. Die Quadranten und der Rahmen müssen hinlänglich stark gemacht werden; ich hatte sie von gegossenem Eisen gemacht. Die Zapfen der Quadranten werden von angelassenem Stahl gemacht, und genau rund abgedrehet. Es giebt vier Pfeiler G in der Rückplatte des Rahmen mit Ansätzen und starken Schrauben, welche durch die vordere Platte gehen, und vermittelst einer Schraubenmutter i dicht angeschraubt werden, wenn die Quadranten in den Rahmen eingesezt worden.

Die hintere Platte E Fig. 4 des Rahmen ist länger als die vordere Platte F, damit der eiserne Bolzen G an jedem Ende durchgehe, wodurch der Rahmen an den hölzernen Block angeschraubt wird. Die Ränder des Rahmen ruhen auf einer breiten eisernen Platte, die auf ein wagrechtes Brer gelegt worden, worauf denn die Blöcke und Rahmen gelegt, und auf die gewöhnliche Art verriegelt werden. Die Löcher, in denen die Zapfen der Quadranten sich bewegen, werden in viereckigen Stücken Messing e gemacht, welche zu dem Ende in die Platten des Rahmen vernietet werden.

Der runde Theil b der Welle B Fig. 4 wird von gehärtetem Stahl, und die Rämler g der Quadranten werden gleichfalls von dem nämlichen Metalle gemacht, weil außerdem die große Last, die sie zu tragen haben, einen tiefen Eindruck auf diesen Theil machen würde. Für jeden Quadranten sind zwei Federn h, h, die sie an ihren gehörigen Orten erhalten, und die der Bewegung der Quadranten leicht nachgeben.

Auf

Auf die Verfertigung des viereckigen Rahmen wurde große Sorgfalt verwendet, so wie auch, um die Quadranten aufrecht und wagerecht zu stellen, desgleichen um die Balancierstange oder den Hebel genau in den Mittelpunkt zu legen. Durch diese Mittel ist seit der ersten Befestigung nicht nöthig gewesen, irgend eine Veränderung vorzunehmen, so wie denn die Maschine in ihrem Gange mit aller möglichen Vollkommenheit fortfährt.

Ich habe auch noch für verschiedene andre Maschinen zu Verminderung der Anreibung Räder mit großem Vortheile angebracht, die ich aber izt übergehen will.

VII.

VII.

Beschreibung eines Metallthermometers, von Keane Fitzgerald, Esq. F. R. S.

Philos. Transact. Vol. LI. P. II.

Es ist allgemein anerkannt, daß alle Körper, sowohl feste als flüssige, von der Wärme ausgedehnt, und von der Kälte verkürzt werden; und es scheint, so weit als Versuche dieser Art gekommen sind, daß kaum irgend zwei Körper von verschiedenen Beschaffenheiten, oder auch vielleicht selbst von der nämlichen, durch einerlei Grade von Wärme oder Kälte gleichmäßig verlängert oder verkürzt werden.

Die Vortheile, welche erlangt werden dürften, wenn man durch eigene Instrumente im Stande wäre, die Grade der natürlichen und künstlichen Wärme oder Kälte in Rücksicht philosophischer Untersuchungen, desgleichen bei verschiedenen nuzbaren und allgemeinen Absichten des Lebens zu bestimmen, haben viele sinnreiche Personen aufgemuntert, hierüber ferner nachzudenken, und sich zu bemühen, irgend ein sichres Normalmaaß zu erhalten, wodurch dies zu erlangen sey. Die drei Hauptkörper, deren man sich zu dieser Absicht bedient hat, sind Luft, Weingeist und Quecksilber.

Herr Boyle, jener große Beförderer der Experimental-Philosophie machte ein Thermometer auf das Princip der Luft, welches auch bis zu einem gewissen Grade von Wärme und Kälte sehr genau entsprechend war. Des Alkohols oder des Weingeists hat man sich noch

noch allgemeiner bedient, allein man hat gefunden, daß er mit der Zeit viel an seiner sich expandirenden Eigenschaft verliert, so wie, daß er auch bei einem sehr großen Grade von Kälte gefriert. Man hat daher das Quecksilber, welches diesen Zufällen nicht unterworfen ist, als das schicklichste zu diesem Entzwecke gehalten.

Der gelehrte Dr. Halley hat bemerkt, daß Quecksilber sich anfangs sehr merklich ausdehnt, indem es ziemlich genau einige Zeit vorher, ehe das Wasser kocht, worinn es gehalten worden, die nämliche Höhe erreicht, dahingegen Weingeist sich nach und nach ausdehnt, so wie die Wärme zunimmt, allein dies geschieht zuerst langsamer, und dann geschwinder, nachdem es gehörig warm wird; und bei einem gewissen Grade von Wärme, der noch lange nicht denjenigen des kochenden Wassers erreicht, und noch beinahe dem Gefühle nach erträglich ist, kocht er sehr heftig, und schleßt Blasen, welche, wenn sie in den Hals des Thermometers kommen, den Spiritus ganz bis in die Höhe treiben. Hieraus schließt er, daß die Expansion der flüssigen Körper, wenn sie in gleiche Theile getheilt worden, nicht ein hinreichendes Normalmaaß für Wärme und Kälte sey.

Seitdem hat Herr Fahrenheit das Merkurialthermometer zu einem hohen Grade der Vollkommenheit, vielleicht zu seinem höchsten gebracht. Er hat bemerkt, daß wenn das Barometer einen größern Grad des Drucks der Atmosphäre anzeigt, die nämliche Flüssigkeit acht bis zehn Grade Wärme mehr annehmen werde, als wenn das Barometer sehr tief steht. Allein ob dies blos allein daher rühre, daß die Flüssigkeit einen größern Grad von Wärme vermöge des Drucks der Atmosphäre annehme, ist noch einigen Zweifeln unterworfen, da es bei Vergleichung des Merkurialthermometers mit andern Thermometern scheint, daß es gewissermaßen bei allen Graden von Wärme und Kälte vermittelst des Drucks der Atmosphäre leide.

Mer-

Verschiedene andre haben daher Winke zu Verfertigung von Metallthermometern gegeben; besonders ist dies von Herr Smeaton in seinen Bemerkungen über die Expansion der Metalle geschehen, wo er zu dieser Absicht am angemessensten Zink empfiehlt, als welcher der größten Expansion fähig sey. Ich habe mich bemüht, auf diesen Grundsaz ein solches Thermometer zu verfertigen, dessen Bauart folgende ist, wo ich zugleich einige Bemerkungen beigefügt habe, die ich seitdem im Stande gewesen, darüber anzustellen.

Es besteht aus vier metallnen Stangen, Tafel IV. Fig. 5, welche vermöge einer Verbindung von Hebeln und Rollen wirken. Das obere Ende der Stange A, welche 2 Fuß lang ist, steht einem flachen Stück Metall x gegenüber, welches fest an ein Stück Bret von Tannenholz angeschraubt worden; y, y, y, y und dessen unteres Ende ruht auf einer schwachen Halbkugel, die auf dem kürzern Arme des Hebels B gestellt ist, welcher an das Bret y befestiget wird.

Vermöge der Expansion der Stange A wird der kürzere Arm des Hebels B niedergedrückt, und da der Raum, welcher von jedem der Punkte eines Hebels beschrieben wird, wie die Entfernung vom Ruhepunkte ist, so wird der längere Arm des Hebels B, welcher $2\frac{1}{2}$ mal so lang als der andre ist, verhältnißmäßig gehoben; die zweite Stange C, 2 Fuß 2 Zoll lang, deren unteres Ende an dem Punkte des Hebels B vermittelst eines schwachen Stifts gelegen ist, um welchen sie beweglich ist, und das obere Ende auf gleiche Art an den kürzern Arm des zweiten Hebels D wird solchemnach gehoben; mithin wird der längere Arm des Hebels D, welcher $2\frac{3}{4}$ so lang als der andre ist, dadurch verhältnißmäßig niedergedrückt, wozu denn noch die Expansion der Stange C kommt, welche auf gleiche Art durch den Hebel D vermehrt wird.

Die

Die dritte Stange E, 2 Fuß und 4 Zoll lang, wird an die Spitze des längern Arms des Hebels D, und den kürzern Arm des dritten Hebels F gesezt, welcher dem zufolge niedergedruckt wird; der längere Arm dieses Hebels, welcher viermal so lang als der andre ist, wird dadurch verhältnißmäßig gehoben, wozu gleichfalls noch die Expansion der dritten Stange E kommt, welche von dem Hebel F eine Vermehrung erlangt.

Das Kopfstück d ist an den Punkt des längern Arms des Hebels F befestiget, an welchem die vierte Stange G von 3 Fuß Länge durch zwei Ketten angebracht ist, welche ihn heben und senken, so wie dieser Arm steigt oder fällt; und in der Entfernung von 2 Fuß 6 Zoll befindet sich eine Rolle H von 3 Zoll im Durchmesser. Zwei Saiten, die um diese Rolle gehen, sind auf verschiedene Art darum geführt, die eine geht oberwärts, die andre unterwärts durch die Stange G, und sind an zwei Federn b, b befestiget, welche sie gehörig anspannen; die Stange liegt dicht an der Rolle H, welche denn auf verschiedene Seiten gedreht wird, je nachdem die Stange G auf- oder unterwärts bewegt wird.

Die Rolle p ist an der andern Seite der Sange G dem Kopfstücke des Hebels F gegenüber befestiget, worauf die Stange geht, und welche mit Hülfe einer schwachen Feder sie dicht an das Kopfstük andrückt; gegen dem obern Ende befindet sich noch eine andre Rolle q, worauf sie sich gleichfalls bewegt.

Die Ausdehnung der Stange G von dem Orte, wo sie mit dem Kopfstücke d gegen den Ort, wo sie vermittelst der Saiten an der Rolle H befestiget wird, muß der Expansion der untern drei Stangen zugesezt werden, welche von den verschiedenen Hebeln einen Zuwachs erlangen.

Noch giebt es zwei kleine Rollen h und i; die Rolle h von einem Zoll im Durchmesser, und die Rolle i von $\frac{1}{4}$

Zoll

Zoll im Durchmesser, deren Welle durch diejenige der Rolle b geht, sind den Zeigern an einer Uhr gleich, so wie denn auch an dieselben auf gleiche Art zwei Zeiger k und l befestiget werden, welche sich rund um das Zifferblatt I drehen, welches 12 Zoll im Durchmesser hält. Diese Rollen sind mit Saiten umschlungen, welche sodann an die Federn innerhalb der Rolle H befestiget werden. Der Zeiger l, welcher der Minutenzeiger genannt werden kann, geht viermal herum, während dem der Zeiger k einmal herumkommt; der Zeiger l kommt auf dessen äußersten Punkt 48mal so oft, als die Stange G steigt oder fällt, und der Zeiger k 12mal.

Da die Kräfte dieser Hebel in Rücksicht des Drucks vermöge der Ausdehnung der Stangen umgekehrt sind, so werden zwei entgegen wirkende Federn e und f unter die längern Arme der Hebel B und D gelegt, welche zu leichter Hebung der Stangen beitragen; auch ist noch eine andre Feder g, die auf eine kleine Rolle wirkt, und an der Spitze der Stange G liegt, welche solchemnach alle Stangen bei ihrer Zusammenziehung zurückbringt.

Auf dem Zifferblatte I befinden sich drei Kreise. Der innere Kreis ist in 240° zufolge der Skale des Fahrenheit getheilt. Der mittlere Kreis hat 360°, und ist bestimmt, die Expansion verschiedener Metalle anzuzeigen. Der äußere Kreis ist in 1080 Theile getheilt, auf welche der längere Zeiger l weiset, welcher 18 Eintheilungen für jeden Grad des innern Zirkels, und 12 für jeden Grad des mittlern Zirkels, auf welchen der Zeiger k weiset, bemerkt.

Die Viertels-Eintheilungen des Zifferblatts sind mit I, II, III, IV bemerkt, um vermittelst des Zeigers k anzudeuten, wie oft der Zeiger l herumgekommen ist.

Gegen die Spitze an dem Zeiger k befindet sich ein Schraubenloch, um einen schwachen Bleistift darin zu befesti-

befestigen; dieser wird von dem Zeiger auf einem hölzernen oder elfenbeinernen Kreise bewegt, und bemerkt die höchsten oder niedrigsten Grade, auf denen er zu stehen gekommen; dies erspart die beständige Untersuchung, welche erforderlich ist, um Beobachtungen dieser Art zu machen. Die Abzeichnung des Bleistifts kann sehr leicht wieder ausgelöscht werden, wenn man eine neue Beobachtung anstellen will.

Die erste Stange A dieses Instruments kann sehr leicht herausgenommen, und wieder eingesezt werden, oder man kann irgend eine andre Stange von gleicher Länge und Stärke anwenden; auf diese Art kann das Instrument als ein Pyrometer gebraucht werden, um die Expansion irgend einer Stange von 2 Fuß Länge mit großer Genauigkeit bis zum 73, 840sten eines Zolls auf den Fuß zu messen; und als Thermometer bemerkt es die Veränderungen in der Temperatur der Luft ungleich merklicher als jedes andre Instrument zu dieser Absicht, indem der Umgang des Minutenzeigers 1 74 Zoll durch die gewöhnlichen Grade der Wärme und Kälte in unserm Klima beträgt.

Wenn die größte Expansion von dem Gefrierpunkte bis zum Punkte des kochenden Wassers der metallnen Stangen, deren man sich bei einem Instrumente dieser Art bedient, genau bekannt ist, so kann es so weit gebracht werden, daß es jede Minute eines Grades bezeichnet. Indessen müssen, um einer Berechnung dieser Art zu entsprechen, die Hebel und Rollen mit der größten Genauigkeit gemacht seyn, welches ich aber von dem Arbeiter, welcher mein Instrument bauete, nicht so erwarten konnte, als ich es gewünscht hätte. Indessen ist es leicht, zu einer gewissen Kenntniß der Expansion mechanisch zu gelangen. Ich nahm ein dickes Buch, und indem ich die Blätter zwischen meinem Finger und dem Daumen gelinde drückte, so maß ich daran einen

Zoll vermittelst eines Zirkels von der ersten Seite genau, welches 568 Seiten betrug. Ich schnitt einige Streifen von verschiedenen Blättern ab, deren jeden ich zwischen zwei Stück von Uhrfedern legte, welche dann bezeichnet wurden, um sie bei jedem Versuche genau in der nämlichen Lage einzulegen. Bei Untersuchung derselben vermittelst des Instruments fand ich nur wenige von einer genauen Stärke, indessen hob ins Mittel gerechnet jedes Blatt den Minutenzeiger um 130 Eintheilungen. So daß also die Anzahl der Seiten, deren jedes Blatt den 284sten Theil eines Zolls beträgt, multiplicirt durch die Anzahl der Eintheilungen, als der Zeiger gehoben wird, anzeigt, daß jede Eintheilung den 73,840sten Theil eines Zolls Ausdehnung auf dem Fuß der Stange A bemerkt, welche 2 Fuß lang ist.

Diese Stange ist von Zink, welcher von so brüchiger Natur ist, daß es schwer hielt, sie völlig ihrer Länge nach abzufeilen, ohne sie zu zerbrechen. Ist sie nicht gehörig gegossen, so ist sie voller Blasen, welches der Fall mit einer Stange war, deren ich mich bediente, und die sich weder so viel noch so gleichförmig expandirte, wie andre von dem nämlichen Metall, und ungleich geschwinder verkürzte; ich konnte lange nicht die Ursache davon einsehen, bis sie zufälliger Weise zerbrach, wo ich sie innerhalb voller Löcher fand, so wenig man auch äußerlich gewahr werden konnte. Einige dieser Löcher waren selbst bis einen Zoll lang und das noch sie bedeckende Metall kaum von der Stärke des Papiers. Ich halte daher für besser, Stangen von diesem Metall zu wägen, um den Unterschied der Expansion zu beobachten.

Die andern Stangen dieses Instruments, wie mich der Gießer versichert, sind von 18 Theil Zink und 2 Theil Kupfer. Indessen vermuthe ich, daß der Antheil des Kupfers größer ist, als er angiebt, weil das Metall ein

ganz

ganz andres Ansehen hat, und in der Expansion gegen diejenige von 2 Theil in 20 nicht verhältnißmäßig ist.

Seit Verfertigung dieses Instruments finde ich bei Durchlesung des 10ten Bandes von Herrn Martins Auszuge der philosophischen Transaktionen, daß Dr. Mortimer im Jahr 1735 der königlichen Gesellschaft eine Beschreibung und Zeichnung eines Instruments vorgelegt, was er zu dieser Absicht erfunden; so wie denn auch Herr Johnson gleichfalls eine Zeichnung eines andern Instruments geliefert, was von Herrn Fothringham erfunden worden. Obschon nun diese von verschiedener Bauart sind, so muß ich doch, da sie auf einerlei Grundsaz beruhen, aus Billigkeit gegen diese Erfinder, ihrer hier erwähnen.

Ich habe mit diesem Instrumente so viel Beobachtungen, seit der kurzen Zeit als es fertig geworden, angestellt, als ich habe thun können; ich verglich es daher mit einem Fahrenheitschen und Weingeist-Thermometer, und fand, daß es das Mittel zwischen beiden hielt, indem es anfangs nicht so geschwind stieg, als das Merkurialthermometer, und etwas geschwinder als das Spiritusthermometer. Wenn ich sie sämtlich der Sonne aussezte, zur Zeit als ihre Wärme sehr stark ist, so stieg er zulezt geschwinder als das Quecksilber, aber nicht so geschwind als der Spiritus, und fuhr fort zu steigen eine beträchtliche Zeit nachher, nachdem die andern stillstehend geworden.

Ich elektrisirte die Stangen des Instruments, um zu sehen, ob das elektrische Feuer irgend einen Grad von Wärme bewirken könnte, der hinreichend wäre, sie zu expandiren, welches auch bei dem ersten Versuche schien der Fall zu seyn, indem der Minutenzeiger innerhalb kurzer Zeit um 6 Eintheilungen sich erhob. Allein da ich Ursache zu glauben hatte, daß diese Erscheinung mehr von einem Anwachs der Wärme herrührte, der von zwei Personen

sonen verursacht worden, die mit mir in dem Zimmer sich befanden, als ich diesen Versuch anstellte, so wiederhohlte ich diesen Versuch den folgenden Tag allein, wo ich hingegen nicht bemerken konnte, daß sich der Minutenzeiger auch nur über eine Eintheilung erhoben; ich schreibe dies daher der Wärme zu, die dadurch in dem Zimmer verursacht worden.

Ich untersuchte die Expansion einiger Metallstangen vom künstlichen Gefrierpunkte mit gehacktem Eise und Wasser, um sich darinn aufzulösen; hierauf ward eine halbe Unze Weinsteingeist zugegossen, und das Fahrenheitsche Thermometer fiel darinn bis auf einen Grad des Gefrierpunkts, von kochendem Wasser, wo es bis 211° gestiegen, obschon das Wasser kaum hinreichend kochte, da ich nicht genug Lampen untergesezt. Das Barometer stand auf 30 Zoll, und die natürliche Wärme der Witterung war 60° Fahrenheit.

Eine Stange von Zink (die nämliche, die ich nach dem Zerbrechen voller Blasen fand) von 2 Fuß Länge bemerkte an dem Minutenzeiger = = 1570 Einth.

Zink 18 Theile und Kupfer 2 Theile nach des Gießers Aussage = =	1150	—
Messing = = =	1120	—
Eisen = = =	785	—
Stahl = = =	695	—

Jede Eintheilung bemerkt den 73,840sten Theil eines Zolls Expansion auf dem Fuße.

Dies, finde ich, kommt der Tafel des Herrn Smeaton sehr nahe. Sie sind freilich noch lange nicht so vollkommen, als ich wünsche, allein ich hoffe, daß ich im Stande seyn werde, inskünftige eine genauere Nachricht mittheilen zu können, da es nothwendig erforderlich ist, daß man der natürlichen Kälte die künstliche beigesellt, um den stärksten Grad der Kontraktion der Metalle zu erhalten, welcher in diesem Klima zu erwarten ist.

Sollte ein Instrument dieser Art der Aufmerksamkeit der Naturforscher würdig gehalten werden, so ist kein Zweifel, daß es zu einem größern Grade der Vollkommenheit gebracht werden dürfte, als gegenwärtiges ist, da dies blos nur der erste Anfang ist. Die Anreibung ist geringe, oder verliert sich in Nichts, da die Feder oberhalb der vierten Stange die verschiedenen Hebel und Stangen in einerlei Lage an ihren Wellen hält, sie mögen steigen oder fallen. Auch kann darinn noch mehr Erleichterung geschehen, wenn man sich der Gegengewichte statt der Federn bedient, und wenn man eine Schnure über eine Rolle oberhalb der vierten Stange nebst einem daran befestigten Gewichte schlägt, welches dann die Stangen während ihrer Kontraktion zurückbringt.

Ich habe ein Instrument auf diese Art gemacht. Die erste Stange desselben ist drei Fuß lang, und vermöge eines Schiebers, welcher vermittelst einer Schraube befestiget wird, wird solchemnach die Expansion einer Stange innerhalb dieser Länge gemessen. Die Kräfte der Hebel sind auch größer, und der Minutenzeiger geht zwölfmal herum, während dem der andre einen Umgang macht; auf diese Art wird der 300,000ste Theil eines Zolls Expansion auf dem Fuß bemerkt, und macht bei den gewöhnlichen Graden der Wärme und Kälte unsers Klima 216 Zoll.

Quecksilber kann nicht gebraucht werden, wenn man Grade der Wärme untersuchen will, welche über den Siedpunkt des Wassers gehen; und nach Herrn Dr. Hinsell's Nachricht von Versuchen, welche kürzlich zu Petersburg angestellt worden, sieht man, daß es bei großer Kälte gefriert, welches es denn unzulänglich macht, wenn man irgend hohe Grade in beider Rücksicht messen will. *)

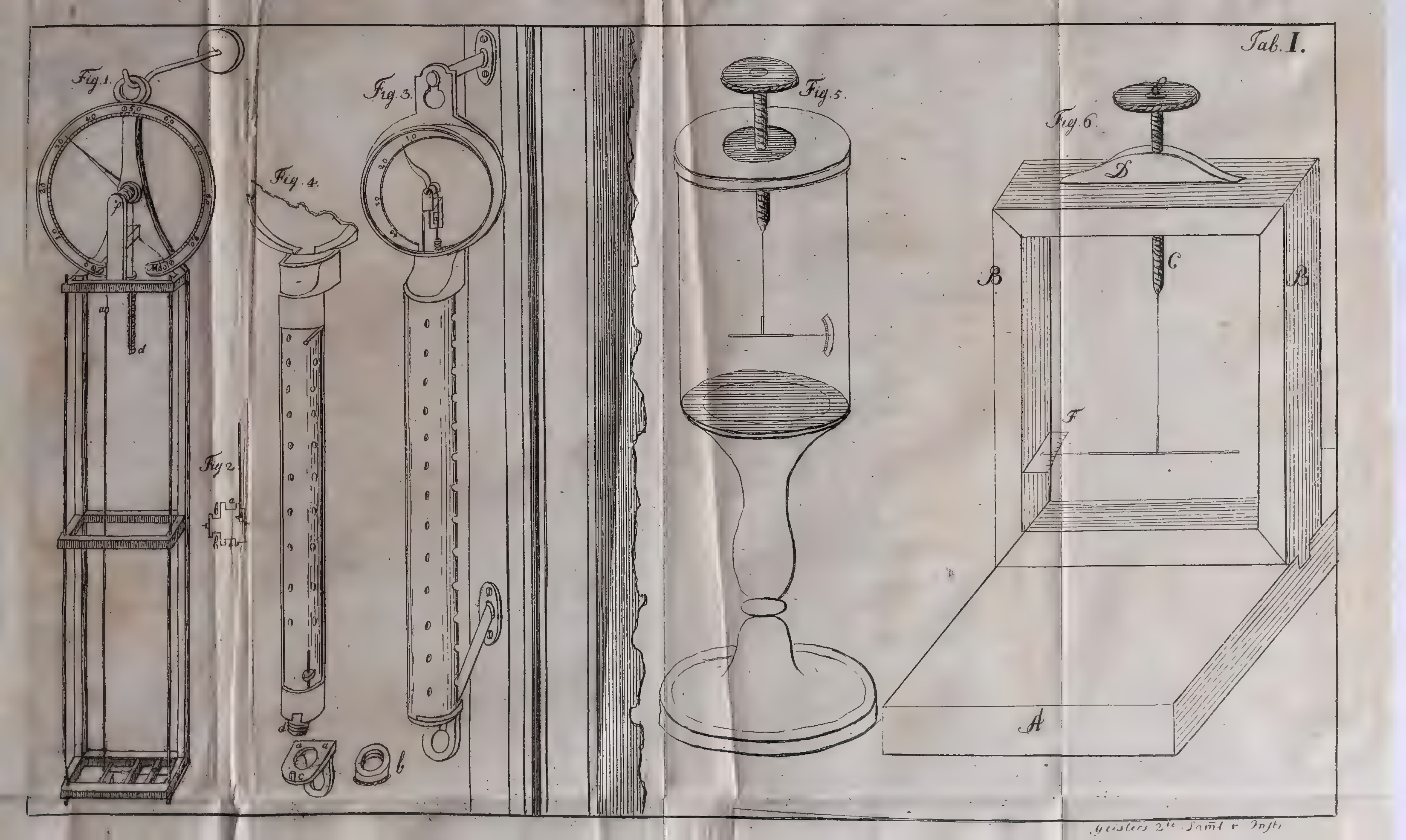
*) Versuche dieser Art findet man noch außer den neuern im LXXVI. und LXXVIII Bande der Philos. Transakt. und in den Petersburgischen Abhandlungen. G.

Ein Instrument dieser Art könnte so gemacht werden, daß es vermittelst eines Gehäuses von Zinn zwischen den Stangen und dem Holze käme, um eine Stange von Eisen oder Stahl aufzunehmen, die bis zu irgend einem Grade innerhalb desjenigen der Schmelzung erhizt worden, ohne daß es litte. Uebrigens erträgt jede Art von Metallstange den äußersten Grad von Kälte, und verkürzt sich wahrscheinlich verhältnißmäßig. Auch sollte ich vermuthen, daß es mit vielem Nutzen angewendet werden könnte, um aufs genaueste die Expansion verschiedener Arten von Metallen zu untersuchen, welche geschickt sind, um zusammengesezte Pendeln zu machen, und die Genauigkeit eines Pendulum, wenn es gemacht worden, dürfte gleichfalls durch künstliche Gefrierung, oder im harten Froste, und wenn man es in siedendes Wasser hielte, untersucht werden. *)

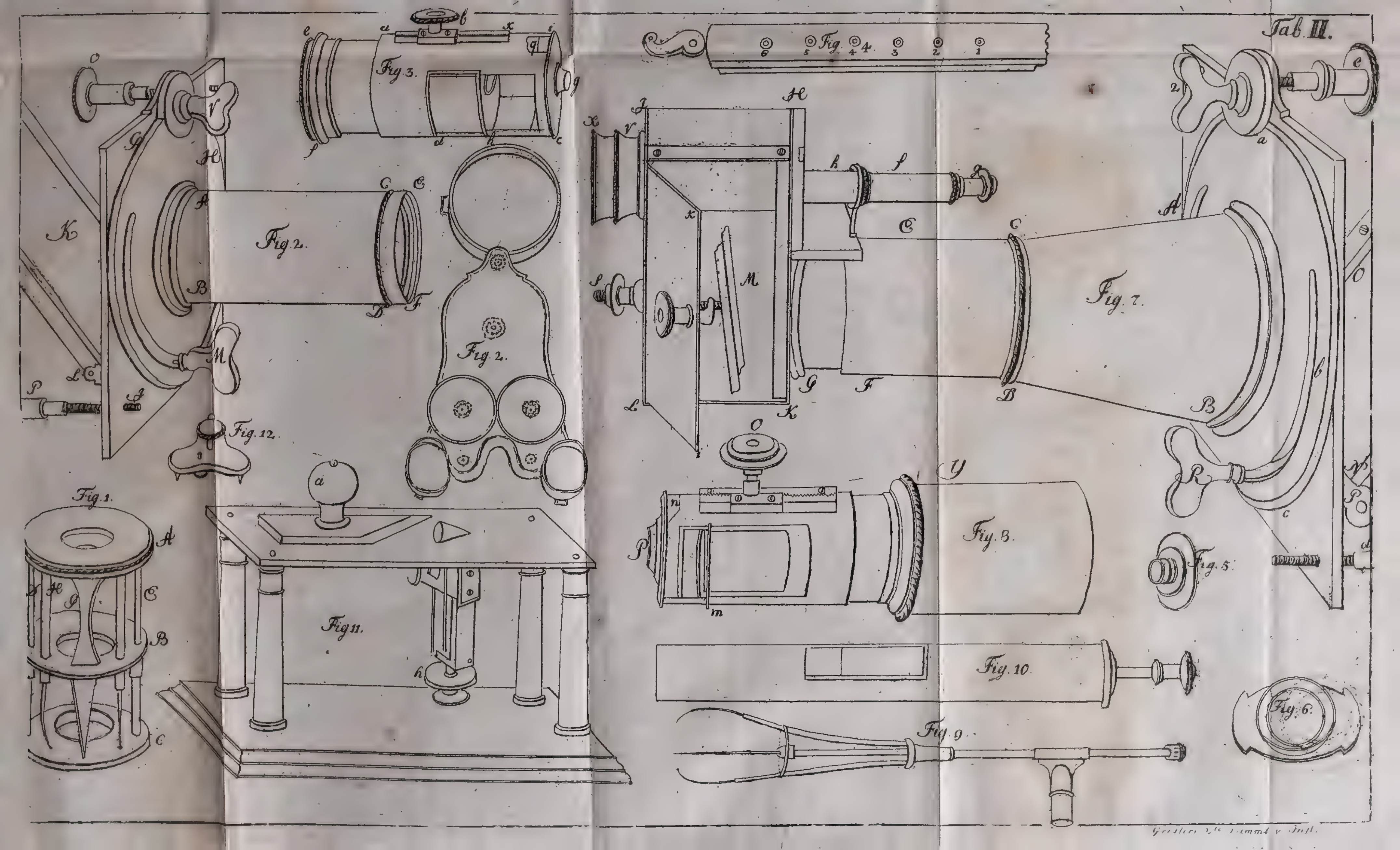
*) Ein sehr gutes Pyrometer in Rücksicht dieser Versuche von Herrn Berthoud findet man in meinem Uhrmacher im II. Th. G.

Inhalt des zweiten Theils.

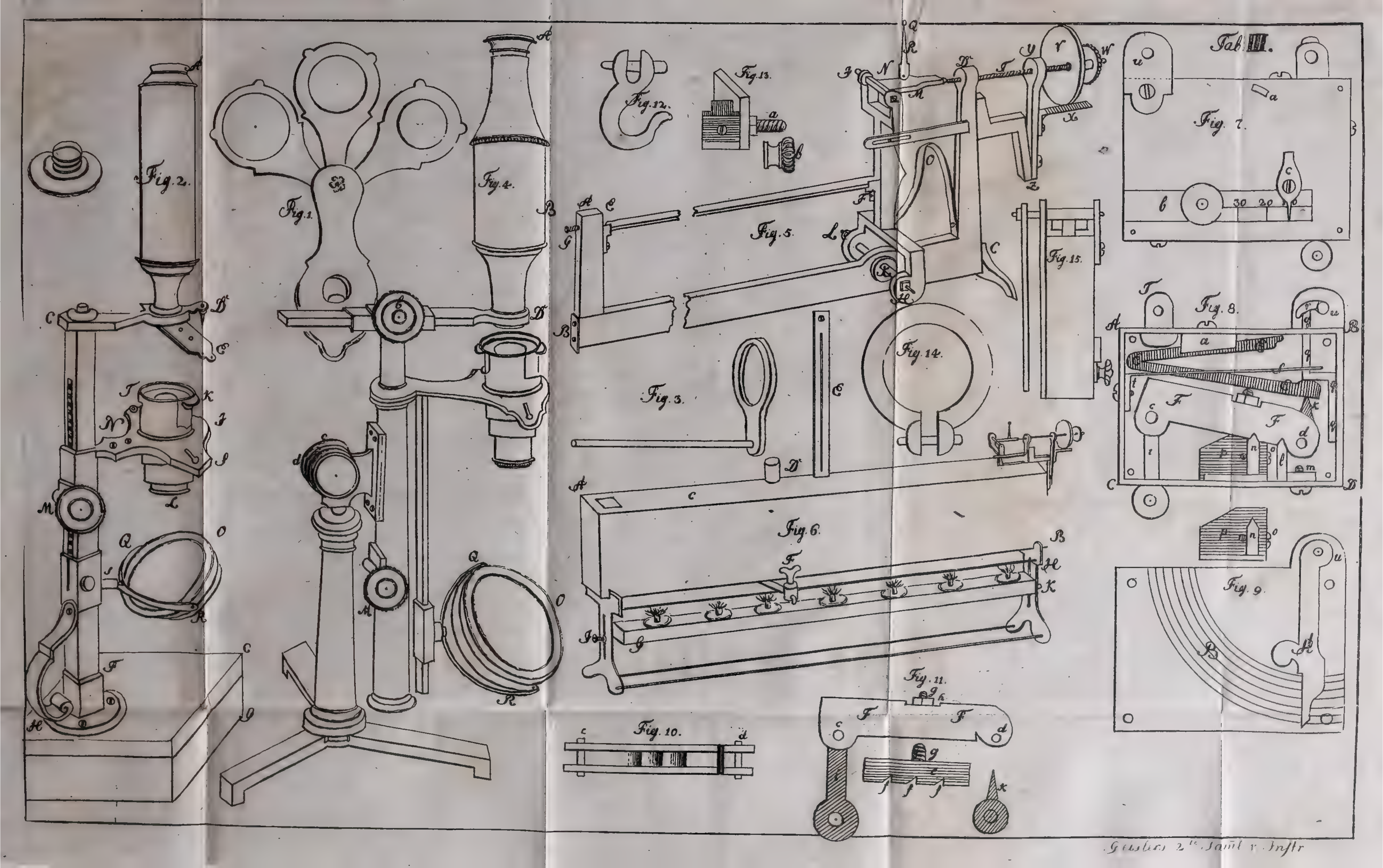
Mikrosko-


Tab. I.
Fig. 1.
Fig 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
A
B
B
C
D
F
Geislers 2te Saml. v. Inst.



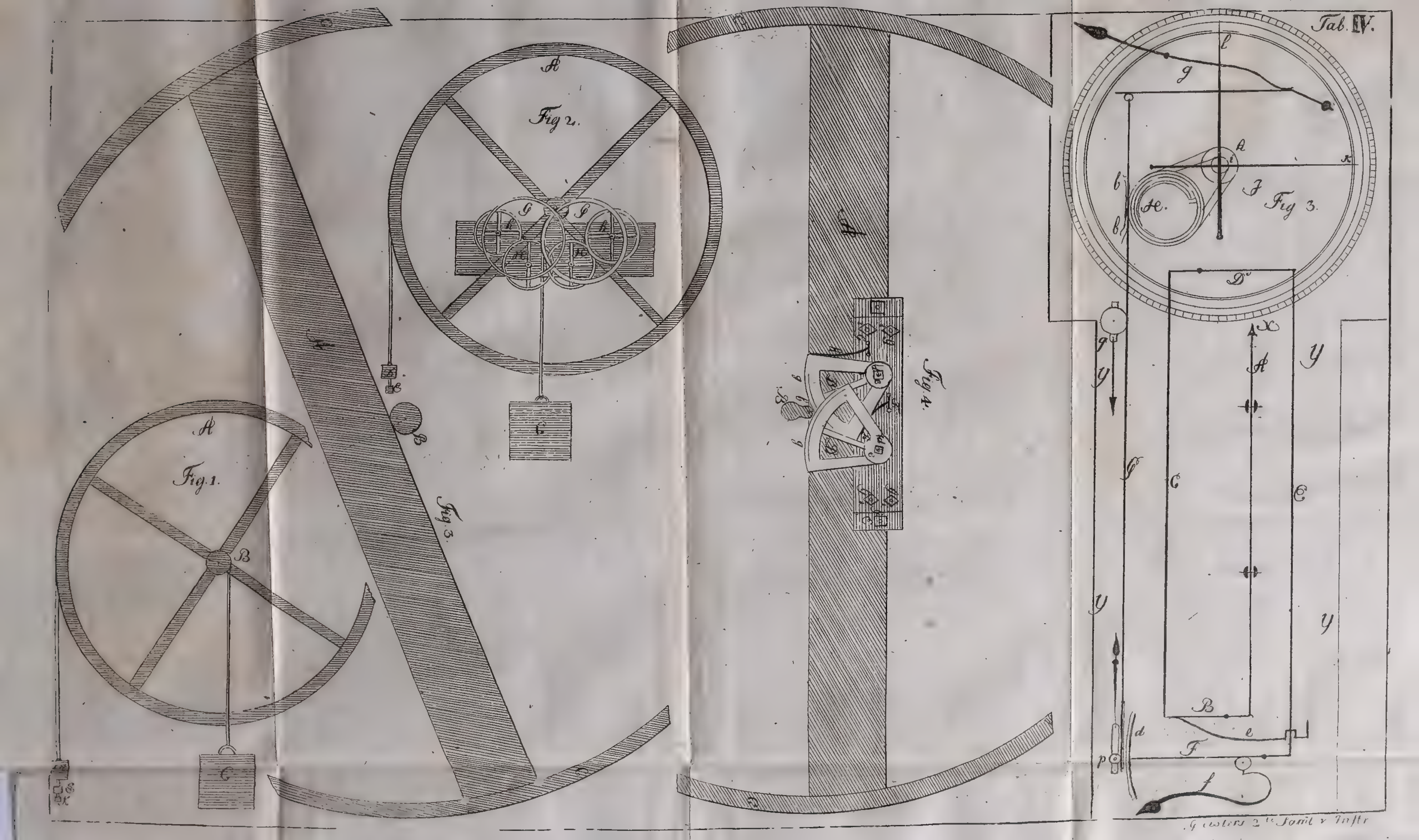

Tab. III.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.





Tab. III.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
30 20




Tab. IV.
Fig. 1.
Fig 2.
Fig 3.
Fig. 4.



I. Tafel.

No.	Materie der Stangen.	Kalte Messung. Theile des Mikrometers.	Kalte Messung. Grade des Thermometers.	Mittlere Messung. Theile des Mikrometers.	Mittlere Messung. Grade des Thermometers.	Heiße Messung. Theile des Mikrometers.	Heiße Messung. Grade des Thermometers.	Aeußerste Punkte. Differenz der Theile.	Aeußerste Punkte. Differenz des Thermometers	Aeußerste Punkte. Differenz der Theile zu 160	Kalt und Mittel. Differenz der Theile.	Kalt und Mittel. Differenz des Thermometers	Kalt und Mittel. Differenz der Theile zu 66 0	Mittlere. Theile aus den äußern Punkten.	Mittlere. Unregelmäßigkeiten.
1	Stange von weißem Tannenholz	486.3	40½	—	—	190.3	211½	—296.0	171	287.0	—	—	—	—	—
2	″ ″ ″ wiederhohlt	495.8	47½	—	—	212.1	211	—283.7	163½	288.0	—	—	—	—	—
3	″ ″ ″ wiederhohlt	514.6	43½	401.0	109	—	—	— —	—	287.0	113.6	65½	114.5	—	—
4	″ ″ ″ wiederhohlt	573.1	37	—	—	271.1	211½	—302.0	174½	288.0	—	—	—	—	—
5	Weiße Glasbarometerröhre	625.0	39½	569.0	96½	500.5	163	—124.5	123½	167.5	56.0	57	65.0	66.5	+ 1½
6	″ ″ ″ wiederhohlt	566.6	39	—	—	406.3	206	—160.3	167	159.5	—	—	—	—	—
7	″ ″ ″ wiederhohlt	557.1	47	494.7	112	398.0	208	—159.1	161	163.5	62.4	65	63.3	65.0	+ 1½
8	Martialischer Spießglaskönig	684.1	47	—	—	560.0	210	—124.1	163	126.1	—	—	—	—	—
9	″ ″ ″	751.0	39½	708.0	95½	662.5	154	— 88.5	114½	128.0	43.0	56	50.7	51.0	+ ¼
10	Ungehärteter Stahl	685.7	40	—	—	564.9	210	—120.8	170	118.2	—	—	—	—	—
11	″ ″ ″ wiederhohlt	683.8	47	638.0	113½	566.3	210½	—117.5	163½	119.0	45.8	66½	45.5	47.4	+ 2½
12	Eine andre Stange von dem nämlichen Stück	719.7	40	—	—	599.5	210	—120.2	170	117.5	—	—	—	—	—
13	Eine andre Stange von einem verschiedenen Stück	740.1	40½	—	—	622.3	210½	—117.8	170	115.5	—	—	—	—	—
14	″ ″ ″ wiederhohlt	739.9	47	694.0	114	625.0	209	—114.9	162	117.5	45.9	67	45.1	46.7	+ 1½
15	Gehärteter Stahl	904.5	37¾	855.5	113½	795.2	210	—109.3	172¼	105.3	49.0	75¾	42.7	41.9	— 1
16	Danziger Eisen	697.5	40½	—	—	593.5	211½	—104.0	171	101.0	—	—	—	—	—
17	Eine andre Stange von eben dem Stück	705.8	40½	—	—	604.5	210½	—101.3	170	99.0	—	—	—	—	—
18	Eine andre Stange von einem andern Stück	683.9	40½	—	—	580.3	210½	—103.6	170	101.0	—	—	—	—	—
19	″ ″ ″ wiederhohlt	683.5	47	642.9	114	583.1	209	—100.4	162	102.5	40.6	67	40.0	40.8	+ ⅓
20	Starker Draht von englischem Eisen	756.0	40	—	—	653.6	209	—102.4	169	101.0	—	—	—	—	—
21	Eine andre Stange von eben diesem Stück	694.9	40	—	—	593.6	207	—101.3	167	101.0	—	—	—	—	—
22	Bismuth	689.6	39	—	—	606.0	211	— 83.6	172	80.7	—	—	—	—	—
23	Gehämmerte Kupferplatte	542.1	40	—	—	511.1	205	— 31.0	165	31.2	—	—	—	—	—
24	″ ″ ″ wiederhohlt	605.0	39½	593.5	94¾	582.0	142	— 23.0	102½	37.2	11.5	55¼	13.7	14.8	+ 1
25	Eine andre Stange von eben diesem Stück	660.0	39½	—	—	627.1	203	— 32.9	163½	33.4	—	—	—	—	—
26	″ ″ ″ wiederhohlt	717.0	39¾	705.0	93½	694.5	189¾	— 22.5	100	37.3	12.0	53¾	14.7	14.8	+ ⅒
27	Kupfer, 8 Theile mit 1 Theil Zinn	721.0	47	715.0	111½	703.7	209	— 17.3	162	17.7	6.0	64½	6.1	7.0	+ 1
28	Gegoßnes gehämmertes Messing	581.1	39½	—	—	571.8	210	— 9.3	170½	9.1	—	—	—	—	—
29	″ ″ ″ wiederhohlt	584.2	47	582.0	112½	575.0	208½	— 9.2	161½	9.5	2.2	65½	2.2	3.8	+ 1½
30	Das nämliche Messing ungehämmert	682.4	39½	—	—	673.5	210	— 8.9	170½	8.7	—	—	—	—	—
31	Dicker Messingdraht hart gezogen	691.2	39½	—	—	691.0	210	— 0.2	170½	0.2	—	—	—	—	—
32	″ ″ ″ wiederhohlt	694.5	47	695.5	112½	692.3	209½	— 2.2	162½	2.2	1.0	65½	1.0	0.9	— ⅒
33	Messingdraht weicher gezogen	741.1	39½	—	—	741.1	210	— 0.0	170½	0.0	—	—	—	—	—
34	Spiegelmetall	827.7	47	828.8	112	826.5	208½	— 1.2	161½	1.2	1.1	65	1.1	0.5	— ½
35	Messing, 16 Theile mit 1 Theil Zinn	603.7	47	602.5	111½	597.6	209	— 6.1	162	6.3	1.2	64½	1.2	2.5	+ 1½
36	Messingloth, nämlich 2 Theile Messing 1 Theil Zink	615.0	47	624.2	111½	632.5	209	+ 17.5	162	17.9	9.2	64½	9.4	7.1	— 2¼
37	Fein Zinn	743.3	47	764.0	109½	793.8	211	+ 50.5	164	51.1	20.7	62½	21.8	20.4	— 1½
38	Gekörntes Zinn	742.4	47	767.1	115	818.2	209	+ 75.8	162	76.8	24.7	68	24.0	30.5	+ 6½
39	″ ″ ″ wiederhohlt	735.5	39	—	—	822.6	210	+ 87.1	171	84.5	—	—	—	—	—
40	Schnellloth, nämlich 2 Theil Blei 1 Theil Zinn	681.7	47	713.0	114	765.0	210	+ 83.3	163	84.7	31.3	67	30.8	33.7	+ 3
41	5 Theile Zink, 1 Theil Zinn leicht gehämmert	753.5	38¾	797.5	105	826.5	147	+ 73.0	108¾	111.8	44.0	66¼	43.9	44.4	+ ½
42	Hartes Blei	569.5	39	—	—	721.7	211	+ 152.2	172	147.2	—	—	—	—	—
43	″ ″ ″ wiederhohlt	617.7	47	664.5	110	753.0	211	+ 135.3	164	136.5	46.8	63	49.0	54.3	+ 5¼
44	Weiches Blei	552.7	47	609.3	110	680.7	211	+ 128.0	164	129.5	56.6	63	59.2	51.5	— 7¾
45	Zink	654.9	39	—	—	810.0	211½	+ 155.1	172½	149.0	—	—	—	—	—
46	″ ″ ″ wiederhohlt	665.6	47	723.5	114½	812.0	210	+ 146.4	163	149.0	57.9	67½	56.5	59.4	+ 3
47	Zink, einen Fuß desselben zu ein halb Zoll gestreckt	628.0	38¼	693.0	106½	744.5	150	+ 116.5	111¾	173.0	65.0	68¼	63.0	68.9	+ 6



Beschreibung und Geschichte
der
neuesten und vorzüglichsten
Instrumente und Kunstwerke
für Liebhaber und Künstler
in Rücksicht ihrer mechanischen Anwendung,
nebst den
dahin einschlagenden Hülfswissenschaften.

Herausgegeben
von

J. G. Geißler,
Mitglied der Naturforschenden Gesellschaft in Halle.



Dritter Theil.

Mit vier Kupfertafeln.

Zittau und Leipzig,
bei Johann David Schöps.
1794.



Vorerinnerung.

Die geneigte Aufnahme meiner Sammlung zum Behuf der praktischen Mechanik, die mir von Künstlern und Kunstverständigen zu Theile geworden, muntert mich um so mehr auf, nicht nur dieser Sammlung allen den Werth zu geben, dessen ich fähig bin, sondern auch mit deren Fortsetzung thätiger zu seyn. Das erstere wird jederzeit meine Hauptbemühung seyn, nuzbar zu werden, und ich werde mir es zum Glück rechnen, wenn Kunstverständige mich bescheiden erinnern, wenn und wo ich vielleicht gefehlt, oder sonst minder aufmerksam gewesen seyn dürfte. — Interdum bonus dormitat Homerus. Was das zweite betrift, so bin ich gegenwärtig es um so mehr fähig, wichtige sowohl als ganz neue Instrumente zu liefern, die der große Fleiß der Englischen Künstler und Kunstverständigen erfindet, da meine Korrespondenz mit England und mit Freunden in London thätiger geworden, als ich ehedem hatte.

Ich übergebe solchemnach dem geneigten Publikum, und besonders dem deutschen Künstler und Liebhaber der Kunst den dritten Theil meiner Sammlung, in der Erwartung, daß sie durch den Inhalt desselben nicht getäuscht werden dürften. Vollständig ist er am Ende angehangen, woraus ich hier nur des grossen, außerordentlich wichtigen Aequatorial-Instruments von dem Fleiße des mit Recht so berühmten und großen Englischen Künstlers, Herrn Ramsden, erwähnen will, der es endlich nach zehnjähriger daran verwandter Arbeit so vollkommen zu Stande gebracht, daß der Irrthum bei Messung mit demselben, vielleicht als Null angesehen werden dürfte, und mit einer Genauigkeit, die vielleicht noch mit keinem bisher gelieferten Instrumente erhalten worden. Noch eine Empfehlung mehr, da es für sich beinahe ein ganzes Observatorium ausmacht.

Die besonders bei Beschreibung dieses Instruments angegebenen Anführungen behalte ich mir vor, theils nachzuliefern, theils anderwärts besonders abzuhandeln.

Mein Bestreben ist, der Kunst in Deutschland, meinem Vaterlande, Vorschub zu thun — Glücklich, wenn ich dieses auch nur in einem gewissen Grade erreiche!

J. G. Geißler.

I.

Beschreibung eines einfachen Mikrometers, zu Messung kleiner Winkel, vermittelst eines Teleskops, von Herrn Tiberius Cavallo.

Philos. Transact. Vol. LXXXI. P. II.

Die verschiedenen Teleskopischen Mikrometer, oder diejenigen Maschinen, welche erfunden worden sind, um kleine Winkel zu messen, lassen sich in zweierlei Arten theilen, nämlich in solche, welche theils mit, theils ohne eigene Bewegung ihrer Bestandtheile sind. Die Mikrometer der ersten Art bestehen größtentheils aus feinen Drähten, oder Haaren, welche eine verschiedene Einrichtung und Lage innerhalb dem Teleskope erhalten, da wo das Bild des Gegenstandes erzeugt wird; allein um einen Winkel vermittelst dieser Art Mikrometer zu bestimmen, wird insgemein viel Berechnung erfordert. Die Mikrometer der andern Art, unter denen eine sehr große Verschiedenheit statt findet, indem einige aus beweglichen parallelliegenden Drähten, andre aus Prismen, noch andre wieder aus einer Verbindung von Linsen bestehen, u. s. f. sind mehr oder weniger verschiedenen Unbequemlichkeiten ausgesezt, deren hauptsächlich

 fol-

folgende sind. 1) Hängen ihre Bewegungen insgemein von einer Schraube, und dem zufolge von den Unvollkommenheiten ihrer Gänge, so wie von dem grössern oder geringern Verluste in ihrer Bewegung ab, welches man bei Herumdrehung einer Schraube, besonders einer sehr feinen bemerkt, wo mithin ein beträchtlicher Fehler bei Abmessung der Winkel erzeugt werden kann. 2) Macht ihre Zusammensetzung und Größe sie bei verschiedenen Teleskopen minder anwendbar, welches besonders bei Taschenteleskopen sehr oft der Fall ist. 3) Kann ein Winkel damit nicht ohne einen gewissen Zeitverlust gemessen werden, als welcher zu Herumdrehung der Schraube nothwendig erforderlich ist, oder indem man irgend einem andern Mechanismus die nöthige Bewegung geben muß. Endlich sind sie 4) auch noch sehr theuer, so, daß verschiedene derselben öfters höher im Preise stehen, als selbst ein gutes Teleskop.

Nachdem ich solchemnach lange damit umgegangen, ein Mikrometer zu errichten, welches wenigstens zum Theil, wenn auch nicht ganz, frei von solchen Fehlern wäre, so kam ich endlich nach verschiedenen Versuchen auf eine sehr einfache Bauart, von welcher ich auch nach wiederhohlten Erfahrungen fand, daß sie der verlangten Absicht vollkommen entsprach, die ich denn auch noch von verschiedenen andern Freunden untersuchen ließ, und sie ihnen mittheilte.

Dieses Mikrometer besteht aus einem dünnen und schmalen Streifen Perlmutter, welches sehr fein eingetheilt, und in den Brennpunkt des Augenglases des Teleskops gelegt wird, da, wo sich das Bild des Gegenstandes erzeugt. Es hindert nichts, das Teleskop sei ein Refraktor oder Reflektor, wenn nur das Augenglas eine konvexe Linse ist, denn mit konkaven Linsen wie bei dem Gallilä ischen Fernrohre läßt es sich nicht anwenden.

Der

Der einfachste Weg, dieses Mikrometer zu befestigen, ist, daß man es bei der Blendung einlegt, welche sich insgemein innerhalb dem Fernrohre und in dem Brennpunkte des Augenglases befindet. Sieht man so eingelegt durch das Augenglas, so werden die Eintheilungen auf der Mikrometer Skale sehr deutlich zum Vorschein kommen, nachdem man die Blendung so lange vor= oder rückwärts geschoben, bis die Mikrometer Skale genau im Brennpunkte steht, oder man legt es sonst auf andre Art, entweder vermittelst eines Ringes, oder ähnlichen Vorrichtungen, an den Brennpunkt. Dieses Verfahren ist vollkommen hinreichend, wenn das Teleskop blos von ein und der nämlichen Person gebraucht wird; soll es aber zum Gebrauch verschiedener andrer zugleich seyn, so muß alsdann die Blendung, welche dieses Mikrometer trägt, so eingerichtet werden, daß sie leicht vor= und rükwärts bewegt werden kann, obschon diese Bewegung eben nicht größer seyn darf, als ohngefähr ein Zehntheil oder Elftheil eines Zolls. Diese Einrichtung ist besonders dieserwegen erforderlich, weil der Abstand des Brennpunkts von ein und der nämlichen Linse den Augen verschiedener Personen verschieden zu seyn scheint, daher denn auch derjenige, welcher sich eines solchen Mikroskops zu Messung irgend eines Winkels bedient, vorher das Rohr, welches das Augenglas und das Mikrometer hält, von dem Teleskope abschrauben, und indem er so dadurch sieht, dieses Mikrometer so stellen muß, daß die Eintheilungen desselben seinem Auge vollkommen deutlich erscheinen.

Im Falle, daß irgend jemand nicht gern immer das Mikrometer in dem Gesichtsfelde berichtigen wolle, so kann man auch die Mikrometer Skale, anstatt sie in der Blendung zu befestigen, an eine kreisförmige durchbrochene Platte von Messing, Holz, oder auch selbst von

Papier anbringen, welche gelegentlich auf die erwähnte Blendung gelegt werden kann.

Ich habe verschiedene Versuche gemacht, um die vortheilhafteste Substanz zu entdecken, auf welcher ein solches Mikrometer zu entwerfen sei. Glas, welches ich sehr vortheilhaft zu ähnlicher Absicht zu einem zusammengesezten Mikrometer angewendet hatte, schien mir anfangs auch hier am meisten entsprechend zu seyn, allein nach verschiedenen andern Versuchen verwarf ich es, denn die Eintheilungen, die man darauf macht, sind insgemein entweder zu fein, um gesehen werden zu können, oder zu rauh: und wenn auch schon unter gehöriger Sorgfalt und Aufmerksamkeit diese Eintheilungen dem Gesichte angemessen gemacht werden können, so hindert doch die Dicke des Glases selbst gewissermaßen das deutliche Sehen des Gegenstandes. Elfenbein, Horn und Holz fand ich für dieses Mikrometer ganz unzweckmäßig, weil es sich sehr leicht biegt, aufschwillt und zusammenzieht; dahingegen aber fand ich an der Perlmutter eine Substanz, die alle diese Fehler nicht hat, worauf die Eintheilungen sehr leicht gemacht werden können, und wenn es so schwach gemacht wird, wie das gebräuchliche Schreibpapier, so erhielt es zu gleicher Zeit auch den hiezu erforderlichen Grad der Durchsichtigkeit.

Taf. I. Fig. 1. stellt diese Mikrometerskale vor, aber viermal größer, als für ein achromatisches Fernrohr von drei Fuß erforderlich ist, welches 84mal vergrößert. Sie ist etwas weniger als der 24ste Theil eines Zolls breit, ihre Stärke ist ohngefähr diejenige des gewöhnlichen Schreibpapiers, und die Länge richtet sich nach der Apertur der Blendung, welche das Gesichtsfeld des Teleskops begränzt. Die Eintheilungen sind 200 Theile eines Zolls, welche von einem Ende der Skale gegen die Mitte derselben gehen, ausgenommen jede

jede fünfte und zehnte Eintheilung, welche länger sind. Der eingetheilte Rand derselben geht durch den Mittelpunkt des Gesichtsfeldes, ob es schon eigentlich bei dem Baue dieses Mikrometers nicht wesentlich erforderlich ist. Zwei Eintheilungen dieser erwähnten Skale in meinem Teleskop sind ohngefähr einer Minute gleich, und da ein Viertheil einer dieser Eintheilungen sehr gut durch Schäzzung noch bestimmt werden kann, so kann daher ein Winkel von dem achten Theil einer Minute, oder $7\frac{1}{2}''$ dadurch gemessen werden.

Wenn ein Teleskop mehr vergrößert, so müssen die Eintheilungen des Mikrometers kleiner seyn: ich finde, daß wenn der Brennpunkt des Augenglases des Teleskops kürzer ist, als einen halben Zoll, das Mikrometer mit 500 Theilen eines Zolls getheilt werden kann; auf diese Art, und wenn das Teleskop gegen 2[illegible] mal vergrößert, kann man sehr leicht und genau einen Winkel messen, welcher kleiner ist, als eine halbe Sekunde.

Hingegen vergrößert das Teleskop nicht über 30mal, so dürfen die Eintheilungen eben nicht so klein seyn; so ist z. B. für ein Dollandisches Taschenteleskop, welches ausgezogen 14 Zoll lang ist, ein Mikrometer mit Hunderttheilen eines Zolls vollkommen hinreichend, wo eine dieser Theilungen etwas weniger als drei Minuten beträgt, und mithin ein Winkel von einer Minute damit gemessen werden kann.

Wenn man durch ein Teleskop sieht, welches mit einem solchen Mikrometer versehen ist, so erscheint das Gesichtsfeld als von der Mikrometer Skale eingetheilt, deren Breite gegen den siebenten Theil der Oefnung einnimmt, und da die Skale halb durchsichtig ist, so kann derjenige Theil des Gegenstandes, welcher dahinter ist, hinreichend gesehen werden, um die Eintheilung und selbst den vierten Theil derselben zu nehmen, womit die

Ränder zusammenfallen. Fig. 2. stellt das Ansehen des Gesichtsfeldes meines Teleskops mit dem Mikrometer vor, wenn es z. B. gegen das Titelblatt der Philosophical Transactions gerichtet wird, wo man finden wird, daß die Stärke des Buchstabens C gleich drei Viertheilen einer Eintheilung ist, der Durchmesser des Buchstabens O drei Eintheilungen beträgt, u. s. f.

Beim ersten Anblikke sollte man vermuthen, daß es mit vieler Schwierigkeit verbunden sei, diese Eintheilungen aufzuzählen, welche etwas einen Gegenstand bedecken oder messen, allein beim wirklichen Versuche wird man finden, daß dieß sehr leicht ist, und selbst solche Personen, welche nie gewohnt gewesen sind, mit einem Teleskope ähnliche Beobachtungen anzustellen, werden bald eine Fertigkeit erlangen, sehr geschwind und genau mit diesem Mikrometer auszumessen, denn da jede fünfte und zehnte Eintheilung länger ist, als die übrigen, so erlangt man bald die Fertigkeit, fünfe, zehne, funfzehn u. s. f. zu zählen, wo man denn blos noch die übrigen Eintheilungen dazu addiren darf, welche kleiner sind als die fünfte, und so die ganze Zählung vollenden. Selbst mit einem Teleskope, welches keinen festen Standort hat, wenn man es nur gegen einen festen Ort anlegt, und so gegen den Gegenstand hinsieht, kann man zu verschiedenen Absichten mit hinreichender Genauigkeit messen, z. B. bei Schäzzung kleiner Distanzen, zu Bestimmung der Höhe eines Hauses u. s. f.

Nachdem man dieses Mikrometer gemacht, und an das Teleskop angebracht hat, so ist es ferner nöthig, den Werth der Eintheilungen zu untersuchen. Ich halte es kaum erforderlich, hier noch zu erwähnen, daß, obschon diese Eintheilungen eigentlich die Chorden von Winkeln messen, und nicht die Winkel oder Bögen selbst, und die Chorden nicht sind wie die Bögen, so ist doch von allen trigonometrischen Schriftstellern gezeigt worden,

den, daß bei kleinen Winkeln die Chorden, Bögen, Sinus und Tangenten so nahe in dem nämlichen Verhältnisse stehen, daß der geringe Unterschied sicher übergangen werden kann, und daß also, wenn eine Eintheilung dieses Mikrometers einer Minute gleich ist, wir sicher schließen können, daß zwei Eintheilungen zwei Minuten, drei Eintheilungen drei Minuten u. s. w. ziemlich nahe gleich seyn werden. Es giebt verschiedene Arten, den Werth der Eintheilungen eines solchen Mikrometers zu berichtigen, die die nämlichen sind, deren man sich zu Berichtigung des Werths der Eintheilungen anderer Mikrometer bedient. Hieher gehört z. B. der Durchgang eines Sterns im Aequator, über eine gewisse Anzahl von Eintheilungen in einer bestimmten Ze t, die Messung des Durchmessers der Sonne, vermöge der Schäzzung von dem Fokalabstande des Objekts und anderer Linsen des Teleskops, obschon leztere verschiedenen Unrichtigkeiten unterworfen ist; indessen da sie sämmtlich den Astronomen und Liebhabern der Astronomie bekannt sind, und in vielen Schriften gefunden werden können, so will ich ihrer hier nicht weiter erwähnen; nur in Rücksicht verschiedener Künstler und andrer, welche die hiezu hinlänglichen astronomischen Kenntnisse nicht besitzen, will ich noch ein leichtes und sehr zuverläßiges Verfahren angeben, diesen Werth der Eintheilungen eines Mikrometers zu berichtigen.

Man ziehe auf einer Mauer oder irgend an einem andern Orte, eine Länge von sechs Zoll, welches dadurch am besten geschicht, daß man zwei Punkte oder Linien sechs Zoll von einander macht, oder daß man ein Lineal von sechs Zoll auf einem Fußgestelle errichtet; sodann stelle man das Teleskop dagegen, so, daß das Lineal oder irgend eine Länge von sechs Zoll unter rechtem Winkel mit der Richtung des Teleskops stehe, und genau 57 Fuß, 3½ Zoll von dem Objektivglase des Tele-

skops

skops entfernt sei. So sehe man nunmehr durch das Teleskop gegen das Linial, oder gegen irgend eine andere ähnliche Länge von sechs Zoll, und zähle die Eintheilungen, die sie auf der Mikrometerskale einnimmt, welche Menge der Eintheilungen denn einen halben Grad oder 30′ betragen werden, welches alles erforderliche ist, was zu dieser Berichtigung gehört; die Ursache davon ist, weil eine Länge von sechs Zoll einen Winkel von 30′ in einer Entfernung von 57 Fuß 3½ Zoll bestimmt, welches leicht vermöge der Lehren der ebenen Trigonometrie berechnet werden kann.

In einem Dollandschen Taschenteleskop von vierzehn Zoll, wenn die Eintheilungen des Mikrometers Hunderttheile eines Zolls sind, findet man, daß 11½ solcher Theile 30′, oder 23 einem Grade gleich sind.

Ist dieser Werth einmal berichtiget, so wird jeder andre vermöge irgend einer andern Zahl von Eintheilungen gemessene Winkel vermöge der Regel Detri bestimmt. Wir wollen annehmen, daß der Durchmesser der Sonne, so wie er durch das nämliche Teleskop gesehen wird, gleich zwölf Eintheilungen gefunden werde, so sage man, wie 11½ Eintheilungen sind zu 30 Minuten, so sind zwölf Eintheilungen zu $\left(\frac{12' \times 30'}{11,5}\right)$ 31′, 3, welches der gefundene Durchmesser der Sonne ist.

Ohnerachtet nun aber diese Berechnung sehr leicht ist, so ist es doch von großen Vortheilen, wenn man sich eine Skale für die Eintheilungen irgend eines solchen Mikrometers macht, die dann auf diese Art den Winkel unmittelbar angiebt, welcher irgend einer Anzahl von Eintheilungen entspricht, wenn man damit beobachtet. Fig. 3. stellt für das erwähnte kleine Teleskop eine solche Schale vor. AB ist eine Linie, die man nach Willkühr zieht, und sodann in 23 gleiche Theile theilt, wo diejenigen Eintheilungen, welche diejenigen

des

des Mikrometers vorstellen, die einen Grad messen, an einer Seite bemerkt werden. Die Linie wird sodann wieder in 60 gleiche Theile getheilt, welche auf der andern Seite angemerkt werden; diese Eintheilungen stellen sodann die Minuten vor, welche den Eintheilungen des Mikrometers entsprechen: so zeigt die Figur, daß sechs Eintheilungen des Mikrometers $15\frac{1}{2}$ Minuten gleich sind, $11\frac{1}{4}$ Eintheilungen sind beinahe 29 Minuten gleich, u. s. f. Was hier in Rücksicht der Minuten erwähnt worden ist, läßt sich auch auf Sekunden anwenden, wenn die Skale mit einem großen Teleskope verbunden wird.

In so fern ist dieses Mikrometer, und dessen allgemeine Anwendung hinreichend beschrieben worden, so daß Mathematiker es leicht zu denjenigen verschiedenen Absichten anwenden können, wo man sich insgemein der Mikrometer bedient. Allein da die Einfachheit, die Wohlfeilheit und zu gleicher Zeit die Genauigkeit dieser Bauart den Gebrauch desselben ungleich allgemeiner machen dürften, als jedes andre Mikrometer, und ich gewissermaßen wagen kann zu sagen, daß es bei Armeen und zur See, zu Bestimmung der Entfernungen, Höhen u. s. f. sehr nuzbar seyn dürfte, so will ich dieserwegen noch einige praktische Regeln beifügen, um ein solches Mikrometer auch solchen Personen brauchbar zu machen, die von der Trigonometrie und Anwendung der Logarithmen keine Kenntnisse haben.

1. Aufgabe. Es sei der Winkel, der keinen ganzen Grad, und nur eine Länge von einem Fuß beträgt, gegeben, man soll die Entfernung von dem Orte der Beobachtung finden.

Anmerkung. Diese Länge von einem Fuß, und jede andre, deren in der Folge erwähnt werden dürfte, muß senkrecht gegen die Richtung des Teleskops seyn, womit die Beobachtung unternommen wird. Die Ent-

fernung

fernungen werden von dem Objektivglase des Teleskops angerechnet, und das Resultat, was vermöge der Regeln dieser Aufgabe erhalten wird, ob sie schon nicht vollkommen genau sind, sind indessen doch von der Wahrheit so wenig abweichend, daß der ganze Unterschied selten mehr als zwei oder drei Zoll beträgt, welche in den meisten Fällen ohne Nachtheil übergangen werden können.

1. Regel. Wenn der Winkel in Minuten ausgedrukt wird, so sage man, wie der gegebene Winkel ist zu 60, so ist 687, 55 zur vierten Proportionalzahl, wo man das Resultat in Zollen erhält.

2. Wird der Winkel in Sekunden ausgedrükt, so sage man, wie der gegebene Winkel ist zu 3600, so ist 687, 55 zur vierten Proportionalzahl, die das Resultat in Zollen giebt.

3) Wird der Winkel in Minuten und Sekunden bestimmt, so mache man sie alle zu Sekunden, und verfahre wie oben.

Beyspiel. In welcher Entfernung ist eine Kugel von einem Fuß im Durchmesser, wenn der Winkel zwei Sekunden beträgt.

$$2 : 3600 = 687,55 : \frac{3600 \times 687,55}{0} = 1237590$$

Zoll, oder $103132\frac{1}{2}$ Fuß.

Diese Berechnung leidet indessen aber auch eine gewisse Abkürzung, denn da zwei von den drei Proportionalzahlen bestimmt sind, so ist ihr Produkt im ersten Falle 41253, und in den andern beiden Fällen jederzeit 2475180, so daß im erstern Fall, nämlich, wenn der Winkel in Minuten angegeben worden, man blos 41253 durch den gegebenen Winkel dividiren darf, und in den andern beiden Fällen, nämlich wenn der Winkel in Sekunden bestimmt wird, so dividire man 2475180 durch den gegebenen Winkel, und der Quotient giebt in jedem Falle das Resultat in Zollen. 2. Auf-

2. Aufgabe. Der Winkel, welcher einen Grad nicht übersteigt, und eine bekannte Ausdehnung hat, sei gegeben, man soll die Entfernung von dem Orte der Beobachtung suchen.

Regel. Man verfahre eben so, als ob die Ausdehnung nach der ersten Aufgabe ein Fuß sei, und nenne das Resultat B, wird nun diese Ausdehnung in Zollen gegeben, so sage man, wie 12 Zoll sind zu derjenigen der Ausdehnung, so ist B zur vierten Proportionalzahl, wo man dann das Resultat in Zollen erhält; wäre aber die Ausdehnung im Fußmaaße gegeben, so dürfte man sie alsdann bloß durch B multipliciren, wo das Produkt das Resultat in Zollen gäbe.

Beispiel. In welcher Entfernung ist ein Mann von sechs Fuß Höhe, wenn er unter einem Winkel von 30″ gesehen wird?

Vermöge der ersten Aufgabe, wenn der Mann nur einen Fuß hoch wäre, so würde die Entfernung 82506 Zoll seyn; allein er ist sechs Fuß hoch, daher multiplicire man 82506 durch 6, wo das Produkt die verlangte Entfernung giebt, welche 495036 Zoll, oder 41253 Fuß beträgt.

Zu größerer Bequemlichkeit, besonders auf der Reise, oder bei Fällen, wo man nicht Gelegenheit hat, selbst diese leichten Berechnungen anzustellen, die nach diesen Aufgaben erforderlich sind, habe ich folgende zwei Tafeln berechnet; die erste zeigt den Abstand für irgend einen Winkel von 1 Minute bis zu 1 Grad bei einer Ausdehnung von 1 Fuß, und die zweite den Abstand, der irgend einem Winkel von 1 Minute bis zu 1 Grade bei einer Ausdehnung von 6 Fuß, als die gewöhnliche Größe eines Mannes, entspricht. Diese Tafeln kann man so einrichten, daß man sie nebst dem Taschenteleskope mit sich führen kann, das mit einem solchen Mikrometer versehen ist. Ihre Anwendung ist, um Distanzen ohne fernerere Be-

rechnung

rechnung zu finden; auch sind sie bloß auf Minuten berechnet, weil es vermittelst eines Taschenteleskops und eines Mikrometers nicht möglich ist, einen Winkel genauer als bis auf eine Minute zu berechnen.

Wollte man daher die Breite einer Straße messen, so stelle man an das Ende derselben einen Stab von 1 Fuß, messe den scheinbaren Winkel davon, welchen ich hier 36′ annehmen will, wo man denn in der Tafel den gesuchten Abstand für 36′ erhalten wird, welches 95½ Fuß beträgt. Auf eben die nämliche Art wird ein Mann, welcher unter einem Winkel von 49′ hoch erscheint, in einer Entfernung von 421 Fuß stehen.

Winkel

Winkel einer Ausdehnung von 1 Fuß, unter verschiedenen Entfernungen.

Winkel		Entfernungen in Schritten.	Winkel		Entfernungen in Schritten.
Minuten	1	3437, 7	Minuten	31	110, 9
	2	1718, 9		32	107, 4
	3	1145, 9		33	104, 2
	4	859, 4		34	101, 1
	5	687, 5		35	98, 2
	6	572, 9		36	95, 5
	7	491, 1		37	92, 9
	8	429, 7		38	90, 4
	9	382, 0		39	88, 1
	10	343, 7		40	85, 9
	11	312, 5		41	83, 8
	12	286, 5		42	81, 8
	13	264, 4		43	79, 9
	14	245, 5		44	78, 1
	15	229, 2		45	76, 4
	16	214, 8		46	74, 7
	17	202, 2		47	73, 1
	18	191, 0		48	71, 6
	19	180, 9		49	70, 1
	20	171, 8		50	68, 7
	21	162, 7		51	67, 4
	22	156, 2		52	66, 1
	23	149, 4		53	64, 8
	24	143, 2		54	63, 6
	25	137, 5		55	62, 5
	26	132, 2		56	61, 4
	27	127, 3		57	60, 3
	28	122, 7		58	59, 2
	29	118, 5		59	58, 2
	30	114, 6		60	57, 3

Winkel einer Ausdehnung von 6 Fuß, unter verschiedenen Entfernungen.

Winkel		Entfernungen. in Schritten.	Winkel		Entfernungen. in Schritten.
Minuten	1	20626, 8	Minuten	31	665, 4
	2	10313.		32	644, 5
	3	6875, 4		33	625.
	4	5156, 5		34	606, 6
	5	4125, 2		35	589, 3
	6	3437, 7		36	572, 9
	7	2946, 6		37	557, 5
	8	2578, 2		38	542, 8
	9	2291, 8		39	528, 9
	10	2062, 6		40	515, 6
	11	1875, 2		41	503, 1
	12	1718, 8		42	491, 1
	13	1586, 7		43	479, 7
	14	1473, 3		44	468, 8
	15	1375.		45	458, 4
	16	1289, 1		46	448, 4
	17	1213, 3		47	438, 9
	18	1145, 9		48	429, 7
	19	1085, 6		49	421.
	20	1031, 4		50	412, 5
	21	982, 2		51	404, 4
	22	937, 6		52	396, 7
	23	896, 8		53	389, 2
	24	859, 4		54	381, 9
	25	825.		55	375.
	26	793, 3		56	368, 3
	27	763, 9		57	361, 9
	28	730, 6		58	355, 6
	29	711, 3		59	349, 6
	30	687, 5		60	343, 7

II.

Apparat zu Bestimmung der Art oder Gattung der atmosphärischen Elektricität, von Herrn John Read.

Philos. Transact. Vol. LXXXI, P. II. und Philos. Transact. 1792. P. II.

Dieses Instrument, dessen man sich mit dem besten Erfolge zu Sammlung und zu Bestimmung der Gattung der atmosphärischen Elektricität bedienen kann, ist Taf. I. Fig. 4. vorgestellt. A A ist eine Stange von Tannenholz, 20 Fuß lang, unterhalb 2 Zoll, oberhalb 1 Zoll stark. Am untern Ende derselben ist ein starker Glaspfeiler B, 2½ Zoll lang, damit verbunden; das untere Ende dieses Glaspfeilers steht in einer Vertiefung in dem hölzernen Fußgestelle C, das in eine eiserne Schiene D befestiget wird, welche fest in eine Wand eingetrieben worden, und so den ganzen Apparat unterstützt. Ohngefähr 13 Fuß über der Schiene D ist an der Wand ein starker hölzerner Arm E befestiget, welcher senkrecht eine starke Glasröhre F hält, in welche die Stange und der Glaspfeiler B in die Vertiefung bei C gelegt werden kann. So wird sie befestiget, und steht 12 Zoll von der Mauer entfernt. Die Röhre F ist von hinreichender Weite, um ein Futter von Kork zu fassen, welcher innerhalb befestiget wird, da, wo die Röhre von dem hölzernen Arme E gehalten wird, und daß solchemnach die Stange, wenn sie vom Winde gebogen wird, die Röhre nicht zerbreche. Das obere Ende der Stange hat verschiedene scharf zugespizte Dráhte G. Zwei derselben sind von Kupfer, jeder den achten Theil

eines Zolls stark; und theils um der Stange mehr Festigkeit zu geben, theils das elektrische Fluidum besser herabzuleiten, geht einer dieser Drähte rund um die Stange rechter Hand, und die andre linker Hand bis zu dem messingenen Belege oberhalb des untern Trichters H herab, wo sie angelöthet werden, um damit vollkommen verbunden zu werden. Diese Trichter H H, welche von Zinn sind, dienen dazu, damit die Glasröhren D und F von der Witterung keine Feuchtigkeit annehmen, auch sind sie noch überdieß mit Siegellack überzogen, um sie desto vollkommner isolirt zu erhalten. Unter bequemer Höhe von dem Boden ist ein Loch durch die Mauer bei I gebohrt. In dieses Loch geht eine Glasröhre, welche mit Siegellack überzogen worden, wodurch dann ein starker messingener Draht von der Stange abwärts bis in das Zimmer geleitet wird, an welchem am Ende der gläsernen Röhre eine messingene Kugel L von zwei Zoll sich befindet, und sodann noch etwas weiter vorgeht, wo er am Ende ein Korkelektrometer K hält, das ohngefähr 12 Zoll von der Mauer entfernt steht. Außerhalb der Mauer ist eine hölzerne Umfassung M, um dieses Ende der Glasröhre trokken zu erhalten.

In einer Entfernung von zwei Zoll von der erwähnten messingenen Kugel L befindet sich eine Glokke N, die von einem starken Drahte getragen wird, der sodann durch eine andre Oefnung in der Mauer geht, und vermöge einer metallischen Fortleitung R mit dem feuchten Boden nahe am Hause in Verbindung gesezt wird. Eine messingene Kugel drei Zehntheile eines Zolls im Durchmesser, wird zwischen der Glocke N und der Kugel L vermittelst eines seidenen Fadens an einem Nagel O aufgehangen. Diese Kugel dient zu einem Auslader zwischen der Kugel und der Glocke, wo erstere hinstreicht, wenn die elektrische Ladung der Stange hinreichend stark ist. P ist

P ist eine kleine Tafel, welche an der Mauer unter der Glocke und der Kugel in hinreichender Höhe über dem Boden befestiget ist, worauf Leidner Flaschen und irgend andrer Apparat gesezt werden kann. Jedermann, welcher Kenntnisse in der Elektricität besizt, wird leicht einsehen, daß dieser Apparat besonders so beschaffen seyn muß, um den verschiedenen Grad der atmosphärischen Elektricität dadurch zu bestimmen, und zu gleicher Zeit die schädlichen Wirkungen zu verhindern, welche besonders bei Donnerwetter oder überhaupt erfolgen können, wenn eine große Menge Elektricität in der Atmosphäre sich angehäuft hat.

Die ganze senkrechte Höhe beider Theile zusammengenommen, von dem feuchten Erdboden bis zur obersten Spitze der Stange, beträgt 52 Fuß.

Da ich indessen aber doch fand, daß ohnerachtet aller Vorsicht, die ich angewendet hatte, um eine gute Isolirung zu erhalten, die feuchten Dünste der Atmosphäre sich an die isolirenden Theile des Apparats anlegten, und ihn in feuchter Witterung minder entsprechend machten, so änderte ich in der Folge meiner Untersuchungen die Lage der Stange ab, so, daß alle isolirende Theile sich gegenwärtig innerhalb dem Dache des Hauses befinden. Dies bewirkte ich vermittelst einer Oefnung durch das Dach meines Hauses, wodurch ich denn auch nunmehr beträchtlich mehr bleibende Elektricität erhalte, welche indessen aber nicht blos den Vorzügen meiner gegenwärtigen Art zu isoliren zugeschrieben werden muß, sondern weil zu gleicher Zeit auch die Stange eine Höhe von 9 Fuß mehr erhalten hat, und solchemnach gegenwärtig ihr zugespizter Theil von dem feuchten Erdboden gegen 61 Fuß hoch erhoben ist.

Ich will hier noch des Verfahrens erwähnen, dessen ich mich in Rücksicht eines Tagebuchs über die atmosphärische Elektricität bedient habe, wobei ich mich besonders

sonders der Merkmale an den Korkkügelchen K bedienet, die mit der Stange in Verbindung stehen. Finde ich sie dicht an einander, so, daß sie vom Finger nicht angezogen werden, so merke ich keine Elektricität auf, werden sie hingegen vom Finger nur schwach angezogen, so, daß sie nicht hinreichend geladen sind, um einander abzustoßen, so bemerke ich die Elektricität schwach. Finde ich die Kugeln offen, und bei Annäherung einer Glasröhre geschlossen, so bemerke ich positive Elektricität; öfnen sich die Kugeln aber weiter, so schreibe ich negative Elektricität auf; der Fall ist genau der entgegengesezte, wenn ich mich hiebei einer Siegellakstange bediene. Gehen die Kügelchen einen Zoll und weiter von einander, so kann man sichtbare Funken aus der messingenen Kugel L ziehen. Dieses Auseinanderfahren der Korkkügelchen beträgt regelmäßig auf 5 bis 6 Zoll, weiterhin werden sie unordentlich und schweifen aus. Diese Korkkügelchen halten beinahe zwei Zehntheile eines Zolls im Durchmesser, und sind vermittelst feiner leinen Fäden, wie sie von der Hechel kommen, aufgehangen, und gegen fünf Zoll lang.

Dieser Apparat erfordert eine stäte Aufmerksamkeit, besonders während einem gestörten Zustande der Atmosphäre; und zur Nachtszeit, wenn ich die Stange unelektrisirt finde, setze ich eine Leidner Flasche auf die Tafel P, so, daß der Knopf derselben beinahe in Berührung mit der Kugel L kommt, wo ich denn den folgenden Morgen, wenn ich die Flasche geladen finde, die Art dieser Elektricität untersuche, und in mein Tagebuch eintrage. Zu gleicher Zeit bemerke ich auch den Stand des Thermometers und des Barometers, so wie die Richtung des Windes.

Noch merke ich hier an, daß ich den untern, obschon unisolirten Theil dieses Apparats, nämlich die metallische Verbindung der Kugel N mit dem feuchten Erdboden,

boden, jederzeit im entgegengesezten Zustande der Elektricität gegen den obern und isolirten Theil gefunden habe, wo die Korkkügelchen K aufgehangen sind.

Ein ganzes Jahr hindurch hat Herr John Read ein vollständiges Tagebuch über die Veränderungen der Elektricität der Atmosphäre gehalten, und damit den Stand des Thermometers, Barometers und der Winde verbunden, was ich aber hier übergehen muß, weil es der Absicht dieses Werks minder entsprechend ist. Ich will daher hier aus diesem Tagebuche blos die monatlichen Resultate anführen:

	positiv	negativ	Funken
23 Tage im Mai 1789 } 8 Tage im Mai 1790	17mal	18mal	9mal
Junius	32 —	36 —	12 —
Julius	13 —	22 —	12 —
August	19 —	19 —	9 —
September	9 —	23 —	7 —
Oktober	17 —	7 —	7 —
November	12 —	8 —	8 —
December	12 —	6 —	7 —
Januar	26 —	4 —	13 —
Februar	26 —	0 —	3 —
März	30 —	1 —	3 —
April	28 —	12 —	8 —
	241 —	156 —	98 —

bloß sieben Tage durchs ganze Jahr fand ich ohne alle elektrische Aeußerung, nämlich den 15 und 23 November, und den 6, 15, 17, 21 und 22 December.

Eine lange Zeit war ich wegen schneller Veränderungen in Verlegenheit, welche die Korkkügelchen in einigen Tagen so häufig äußerten, da ich sie eine Minute positiv, die folgende negativ, und so wie ich sie bald darauf wieder untersuchte, nochmals positiv fand. Da ich aber diese sonderbare Veränderlichkeit in der Natur öfters bemerkte, so konnte ich in der Folge nichts anders vermuthen, was auch nachher durch wirkliche Versuche bestäti=

bestätiget worden ist, nämlich daß einige dieser Veränderungen nur scheinbar und nicht wirklich sind, und daß sie nicht durch die wirkliche Mittheilung einer verschiedenen Gattung von Elektricität, sondern blos vermittelst elektrischer Atmosphären verursacht werden; solchemnach wenn eine elektrisirte Wolke innerhalb einer gewissen Entfernung von der Stange sich nähert, und ehe sie noch nahe genug kommt, um ihr einen Theil ihrer eigenen Elektricität mitzutheilen, so wird die elektrische Atmosphäre der erstern Art, zufolge der genugsam bekannten Gesetze der Elektricität, das elektrische Fluidum stören, welche die Stange natürlicher Weise besizt, und wird folglich verschiedene scheinbare Veränderungen in dem Elektrometer bewirken, welche denn so leicht einen unerfahrnen Beobachter verleiten können, sie der Veränderung der Elektricität in den Wolken zuzuschreiben.

Herr Read beklagt mit Herrn Beccaria, daß man so wenig hohe Stangen errichte, um den elektrischen Zustand der Erde und der Atmosphäre zu untersuchen, besonders während der Donnerwetter, um aus verschiedenen Gegenden zu einerlei Zeit zu wissen, ob nicht vielleicht der Zustand der Elektricität an einem Orte positiv am andern hingegen negativ seyn dürfte.

Die Verbesserung dieses Apparats in Rücksicht der nähern Beobachtung atmosphärischer Elektricität, deren Herr Read bereits in seiner erwähnten erstern Abhandlung gedacht, hat er sodann in der Folge der königl. Gesellschaft zu London gleichfalls vorgelegt, und die dann auch von ihr, nebst seinem Tagebuche für das Jahr vom 9 Mai 1790. bis den 8 Mai 1791. im zweiten Theile ihrer philosophischen Transaktionen für das Jahr 1792. aufgenommen worden ist, woraus ich hier die fernere Beschreibung dieser Verbesserung, nebst dem Resultate seiner Beobachtungen entlehnen will.

Fig. 5.

Fig. 5 und 6. Taf. I. stellt diesen ganzen Apparat vor. AA Fig. 5. ist eine runde Stange von Tannenholz, 20 Fuß lang, am untern Ende 2 Zoll, am obern Ende ein Zoll im Durchmesser. In das untere Ende derselben ist ein dichter Glaspfeiler B, 22 Zoll lang, eingeküttet, dessen unteres Ende innerhalb einem hölzernen Fuße C steht, welcher auf den Pfosten D aufgeschraubt worden, und das Ganze unterstüzt. Ohngefähr 7 Fuß über den Pfosten ist an der Wand ein starker hölzerner Arm E befestiget, welcher senkrecht eine starke gläserne Röhre F hält, worinne die Stange liegt, und aufwärts gehoben werden kann, bis der Glaspfeiler B in den hölzernen Fuß C eingelegt worden. Hierinn wird er befestiget, und steht so 12 Zoll von der Mauer entfernt. Die Röhre F ist von hinreichender Weite für ein Futter von Kork innerhalb, da, wo die Röhre von dem hölzernen Arme E gehalten wird, so, daß die Stange, wenn sie vor dem Winde sich biegt, nicht an die Röhre treffe, und sie zerbreche. Das obere Ende der Stange verlauft sich in verschiedene scharf zugespizte Drähte G, wovon zwei von Messing sind, jeder den achten Theil eines Zolls stark, und um sowohl der Stange mehr Festigkeit zu geben, als auch um desto schneller das elektrische Fluidum herabzuführen, ist einer derselben rund um die Stange rechter Hand, und der andre linker Hand herab bis zu der messingenen Belegung H geschlungen, woran sie sodann gelöthet worden, um sie desto vollkommner damit zu verbinden. Etwas über dem obern Ende des Glaspfeilers B befindet sich eine Klammer I I von dichten gläsernen Stäben, um diesen Theil der Stange fest zu halten. K ist ein hohler Zilinder von Holz, innerlich 12 Zoll weit, welcher durch das Dach L L geht, und worüber sich der hohle zilindrische Trichter M befindet, welcher innerhalb 24 Zoll weit ist, und mit der Stange verbunden wird; er dient

 dazu,

dazu, um den ofnen Zilinder K vor Regenwetter zu sichern. In einer schicklichen Entfernung von dem Fuße der Stange ist eine Oefnung durch den Boden gebohrt, in welche dann eine gläserne Röhre eingelegt wird, die wie alle übrige gläserne Theile dieses Apparats einen Ueberzug von Siegellak hat; durch diese Röhre geht ein starker messingener Drath von der Stange abwärts, und wird so bis in das Zimmer unterhalb geleitet, wo, in bequemer Höhe von dem Fußboden, er sich in eine messingene Kugel N von zwei Zoll im Durchmesser endiget. An diesem Drahte läßt sich ein starker messingener Ring auf und abschieben, so, daß er auf die Kugel aufruhe, in welchen Ring ein messingener Draht 7 Zoll lang eingeschraubt wird, der am Ende ein Korkelektrometer hält.

Zwei Zoll von der erwähnten messingenen Kugel N entfernt, befindet sich eine Glocke P an einem starken Drahte, welcher sodann durch eine Oefnung in der Mauer geht, und sich endlich vermittelst einer guten metallischen Fortleitung Q mit dem feuchten Erdboden am Hause verbindet. Eine messingene Kugel, drei Zehntheile eines Zolls im Durchmesser wird zwischen der Glocke P und der Kugel N vermittelst eines seidenen Faden aufgehangen, welcher an einen Nagel R geknüpft wird. Diese Kugel dient als eine Klapper, während dem sie zwischen der Kugel und der Glocke hinstreicht, wenn die elektrische Ladung der Stange hinreichend stark ist. V zeigt diesen Theil des Apparats vorwärts.

S ist eine kleine Tafel, welche an der Wand unter der Glocke und der Kugel befestiget werden, so, daß sie unter bequemer Höhe über dem Fußboden steht, worauf dann Leidner Flaschen und andrer Apparat gelegt werden kann, als man bei diesen Untersuchungen erforderlich findet. Man sieht leicht ein, daß dieser Apparat so eingerichtet seyn muß, um die verschiedenen Grade der Dichtigkeit der atmosphärischen Elektricität zu erkennen,

und

und zu gleicher Zeit, um die schädlichen Wirkungen zu vermeiden, welche von Donnerwettern, oder überhaupt von einer großen Aufhäufung der Elektricität in der Atmosphäre verursacht werden dürften.

Die ganze senkrechte Höhe beider Theile dieses Apparats zusammen genommen, von dem feuchten Erdboden bis zur Spitze oberhalb der Stange, beträgt 61 Fuß. Könnte bei gehöriger Temperatur in Rücksicht der Wärme und Kälte eine Isolirung gleichförmig statt finden, so glaube ich, die Stange werde immerfort elektrisirt seyn, allein ich befürchte, dieses kann ohne Beihülfe des gemeinen Feuers nicht statt haben, welches aber bei einem so großen Apparat großen Schwierigkeiten unterworfen seyn dürfte, so, daß dessen nicht bald zu viel bald zu wenig wäre. Ich glaube zu dieser Meinung vermöge des Erfolgs berechtiget zu seyn, als ich vermittelst einer Anzahl von Versuchen erhielt, wo ich mich des gemeinen Feuers bediente, um sowohl die Isolirung zu vervollkommnen, als auch um das elektrische Fluidum zu sammeln.

Wenn ich finde, daß die Feuchtigkeit in der Luft der Isolirung meiner Stange so stark geschadet hat, daß sie eine schwache Elektricität nicht behält, so mache ich in diesem Falle Gebrauch von meinem Hand-Untersuchungsstabe, welcher ohngefähr die Länge und Stärke einer gemeinen Fischerstange hat, an welcher schwache Drähte von einem Ende bis zum andern herablaufen, die darum gewunden werden. Das Verfahren, sich dieser Stange zu dieser Absicht zu bedienen, ist sehr einfach und leicht, wie ich es Fig. 6. vorgestellt habe. Nachdem ich zuerst die gläsernen Füße des Stuhls erwärmt, so stelle ich mich darauf, und strecke die Stange in vertikaler Richtung aus, wo ich sie so gegen ein oder zwei Minuten lang halte; nunmehr berühre ich mit einem Finger der anderen Hand ein empfindliches Elektrom=

trometer, wo es schon hinreichend ist, wenn sich die Fäden öfnen. Sollte indessen aber der elektrische Zustand der Atmosphäre zu schwach seyn, um diese Wirkung zu machen, welches jedoch selten der Fall ist, so gebe ich in dieser Rücksicht der Stange noch eine angezündete Fackel T, die ich von der Hand so weit entferne, als die Stärke der Stange es zuläßt, und wiederhole so den Versuch nochmals; unter diesen Umständen ist mir der Versuch niemals fehlgeschlagen.

Die übrigen Bemerkungen in Rücksicht des Gebrauchs dieses Apparats sind den bereits oben erwähnten vollkommen gleich, daher ich sie nicht nochmals wiederholen will. Ich will hier nur noch die monatlichen Resultate aus seinem gleichfalls für dieses Jahr gelieferten Tagebuche noch anführen.

Monatliche Resultate der Funken und der positiven und negativen Elektricität, wie sie das Korkelektrometer gegeben, das mit der Stange verbunden ist, ausgenommen, wenn zuweilen bei sehr feuchter Witterung sie von dem Hand = Untersuchungsstabe verbunden mit der angezündeten Fakkel genommen worden.

	positiv	negativ	Funken
23 Tage im Mai 1790 und 8 Tage im Mai 1791	40mal	27mal	13 Tage
Junius	45 —	22 —	5 —
Julius	36 —	23 —	8 —
August	33 —	6 —	3 —
September	39 —	11 —	19 —
Oktober	37 —	7 —	22 —
November	30 —	8 —	11 —
December	35 —	11 —	6 —
Januar	28 —	8 —	3 —
Februar	36 —	12 —	6 —
März	34 —	8 —	2 —
April	30 —	14 —	8 —
	423mal	157mal	106 Tage

Wenn

Wenn man diese monatlichen Resultate von diesem Jahre mit denjenigen des vorhergehenden Jahres vergleicht, so wird man finden, daß ein beträchtliches Mißverhältniß in dem elektrisch positiven Zustande der Atmosphäre statt gefunden habe; allein wenn man mit gehöriger Sorgfalt nachdenkt, so wird man dagegen finden, daß dieses Mißverhältniß eben nicht so stark ist, als es das Ansehen hat. Denn wenn man bedenkt, daß in dem vorigen Jahre 73 Tage waren, wo nur schwache Merkmale eines elektrischen Fluidums sich äußerten, daß sieben Tage gar keine elektrische Merkmale gaben, und daß diese Art der Witterung, wo nur sehr schwache Merkmale von atmosphärischer Elektricität erhalten werden konnten, izt vermöge eines mehr empfindlichen Elektrometers erhalten worden, als dasjenige war, dessen ich mich zu jener Zeit bediente, und als positiv elektrisch erscheinen, so wird dies, wie ich glaube, dieses scheinbare Mißverhältniß sehr vermindern. Was nun noch den übrigen Unterschied betrift, so schreibe ich ihn größtentheils auch noch der Genauigkeit meines gegenwärtigen Verfahrens bei, die atmosphärische Elektricität zu erhalten, wo der Apparat ungleich vollkommener ist, als er damals war; hierdurch bin ich denn im Stande gewesen, das elektrische Fluidum in hinreichender Menge zu sammeln, um der Art vollkommen gewiß zu werden, welche in der Atmosphäre die Oberhand hat, selbst wenn sie auch nur in dem schwächsten Zustande vorhanden seyn sollte. Ich habe es daher ausserordentlich leicht gefunden, die Art der Elektricität zu bestimmen, womit die wäßrigen Dünste in der Luft alle Tage durchs ganze Jahr geschwängert waren.

Zufolge wiederholter Beobachtungen und einer langen Erfahrung bin ich vollkommen versichert, daß die wäßrigen Dünste, die sich in der Luft befinden, beständig elektrisirt sind, wo man dann nichts weiter nöthig

hat,

hat, als einen vollkommen guten Sammler, um die Wirkungen ihrer Elektricität zu allen Zeiten merkbar zu machen, und sich zu äußern. Aus diesem Grunde kann man daher auch mit Recht behaupten, daß sich eine elektrische Atmosphäre innerhalb unsrer Luftatmosphäre befindet.

So lange als die Witterung mäßig bleibt, ist die Elektricität der Atmosphäre unveränderlich positiv, und macht gewissermaßen eine Ebbe und Fluth, welche insgemein verursacht, daß sie zweimal innerhalb 24 Stunden wächst und abnimmt. Die Zeiten ihrer größten Stärke sind gegen 2 oder 3 Uhr nach Sonnenaufgang, und einige Zeit vor oder nach Sonnenuntergang; am schwächsten ist sie von Mittag bis ohngefähr 4 Uhr. Die periodische Elektricität der Atmosphäre scheint offenbar von Wärme und Kälte große Veränderungen zu erleiden. Daher sieht man denn auch deutlich, warum wir jederzeit finden, daß ein schwacher warmer Regen nur sehr schwach elektrisch ist, da hingegen ein kalter Regen, wenn er in starken Tropfen fällt, unter allen am stärksten Elektricität äußert.

Eine dem vorher beschriebenen Apparate ähnliche Art finde ich noch im zehnten Bande der Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Berlin vom Jahr 17?2 nach dem Entwurfe des Herrn Dr. Pelisson angegeben, woraus sie auch Herr Halle im fünften Bande seiner fortgesezten Magie aufgenommen hat. Herr Dr. Pelisson ließ auf seinem Gartenhause einen Kasten A B Taf. II. Fig. 8. errichten, und oberhalb mit Klappen CC versehen, um ihn zu öfnen, und der so groß war, daß zwei Personen bequem darinn stehen konnten. E ist eine dichte Glasstange, worüber der Trichter von Blech F gestürzt ist, um die Glasstange vor Feuchtigkeit zu

sichern

sichern, und sich in eine eiserne zugespizte Stange verlauft, welche zu Einsaugung der elektrischen Materie dient, daher sie auch oberhalb noch vergoldet ist.

Mit dem Trichter ist die metallne Kugel I verbunden, welcher also gleichfalls die von der Stange G eingesogene elektrische Materie mitgetheilt wird. Soll diese Vorrichtung als Leiter dienen, so wird die kleine metallne Kugel K dicht an die größere I vermittelst des Gelenkes L angelegt; soll sie aber im Gegentheil als Elektroskop dienen, so entfernt man die beiden Kugeln etwas von einander. Da in diesem Falle die Stange G, der Trichter F und die Kugel I isolirt sind, so werden izt, je nach der Anhäufung der elektrischen Materie, Funken gegen die kleine Kugel K entstehen.

Das Gelenke L ist gleichfalls von Metall, und wird mit der Ableitung N verbunden. Uebrigens dürfte diese Art der Ableiter einige Vorzüge haben, weil die Sammlungsstange isolirt steht, und so weniger Theilung des schnellen elektrischen Stroms geschehen kann.

III.

Verfahren, den Unterschied zwischen dem scheinbaren Durchmesser der Sonne, zur Zeit des Perihelium und Aphelium der Erde, oder, wenn die Sonne der Erde näher oder entfernter ist, vermittelst eines Mikrometers zu messen, welches man in ein Teleskop einlegt, so groß übrigens auch die vergrößernde Kraft des Teleskops ist, und obschon der ganze Durchmesser der Sonne nicht auf einmal dadurch gesehen werden kann, von Servington Savary, Esq. *)

Philos. Transact. Vol. XLVIII. P. I.

Dies scheint dem ersten Ansehen nach völlig unmöglich zu seyn, wenn nur ein Theil des Durchmessers gesehen werden kann, und kein sichtbares Merkmal vorhanden ist, nach welchem die Messung unternommen werden kann; dies ist allgemein der Fall bei gewöhnlichen Teleskopen, sie mögen dioptrisch oder reflektirend seyn. Ich habe daher dieserwegen einige dioptrische und reflektirende Teleskope erfunden, welche, (indem sie den Gegenstand verdoppeln,) wenn sie gehörig gemacht werden, der Absicht völlig entsprechen werden.

Taf. I. Fig. 7. stellt den ganzen Körper der Sonne vor, wie er doppelt erscheint, und von dem Teleskope vergrößert wird. Es sei a n der Durchmesser des einen, und r x der Durchmesser des andern Bildes der Sonne

*) Eine diesem und dem folgenden Mikrometer beinahe ähnliche Vorrichtung findet man bereits im 1 Th. von Herrn Ramsden S. 41.

Sonne in dem Perigäum, so wird n r der Abstand zwischen den zwei Bildern zu dieser Zeit seyn, welcher mit dem Mikrometer gemessen 10 Sekunden gleich ist.

Es sei b m der Durchmesser des einen Bildes der Sonne, und s w des andern; wenn die Sonne im Apogäum steht, so wird m s alsdenn der Abstand der Bilder der Sonne seyn, der mit dem Mikrometer gemessen 1 Minute 10 Sekunden beträgt. Der Unterschied dieser zwei Beobachtungen, 1 Minute, ist die scheinbare Verminderung des Durchmessers der Sonne.

Der kleine Zirkel, dessen Durchmesser d t ist, ist das ganze Feld, welches auf einmal in dem Teleskope gesehen wird, und welches nicht der dritte Theil des vergrößerten Durchmessers der Sonne ist; allein da sowohl n r zu einer Zeit, als m s zur andern Zeit, innerhalb dem Gesichtsfelde des Teleskops sichtbar sind, so finde ich keine Schwierigkeit, dasjenige anzuführen, was ich bereits vorgeschlagen habe, und vollkommener und genauer noch, als es bisher geschehen ist, ausgenommen das einzige, wie auch seitdem Herr Graham gegen mich geäußert, daß nämlich die Sonnenscheibe nicht sicher entworfen werden kann: und in der That ich glaube, daß dieses mit aller Vollkommenheit zu leisten, außerhalb der menschlichen Kunst liegt. Ein Teleskop zu dieser Absicht kann gemacht werden, daß es den Durchmesser der Sonne bis auf irgend einen Grad vergrößere, jedoch nicht so sehr, daß irgend ein Theil der Linie m s außerhalb dem Gesichtsfelde des Teleskops falle, so wie ich denn glaube, daß es schwer seyn dürfte, ein Teleskop zu machen, dessen Vergrößerung so stark sei, daß der scheinbare Durchmesser der Sonne, den man auf einmal sieht, nicht mehr als eine geometrische Minute betrage.

Da die Sonne ein so entfernter Gegenstand ist, so wird der Lichtstrahl, der von dem Mittelpunkte ihrer

Scheibe ausfährt, und völlig über eine Objektivlinse fällt, wenn sie auch einen Fußbreit fern sollte, nicht merklich von einem vollkommenen Zilinder innerhalb einer Entfernung von mehr als hundert Meilen, von dessen Grundfläche bis zur Linse abweichen, obschon in der That der ganze Lichtstrahl ein spizziger Kegel ist, dessen Winkel am Vertex beinahe verschwindet.

Hieraus folgt denn, daß wenn die zwei Pole von zwei gleichen Objektivgläsern in einer Entfernung, z. B. von 1 Fuß von einander gestellt werden, die zwei Mittelpunkte c v von zwei Sonnenbildern der Empfindung nach stets in eben dem nämlichen Abstande, nämlich 1 Fuß von einander bleiben müssen, obschon die Sonne zehnmal so weit abstehen sollte, als sie gegenwärtig ist: allein da die größere Entfernung der Sonne die Durchmesser beider Bilder der Sonne vermindern würde, so muß m n addirt zu r s der wahre Unterschied der scheinbaren Durchmesser der Bilder, und solchemnach auch der Sonne zu verschiedenen Zeiten seyn.

Zufolge Herrn Azout (Harris's Lex. Techn. Vol. I. unter dem Artickel Sonne) übersteigt der scheinbare Durchmesser der Sonne niemals 32′ 45″, daher denn der Halbmesser niemals größer als 16′ 22″ 30‴ ist; der Tangente davon beträgt ohngefähr 476, 328 gegen den Radius 100,000,000.

So wie nun dieser Tangente zum Radius sich verhält, so ist ein halber Zoll zu 104, 96 Zollen und Dezimaltheilen. Dem zufolge, wenn die Fokallänge einer Linse 104, 96 Zoll und Theile ist, so kann sie die Strahlen der Sonne unter einem geringern Fokus zur Zeit ihres Perigäum nicht sammeln, als wenn sie einen Zoll im Durchmesser, oder einen halben Zoll Radius hält.

Fig. 8. der ganze Zirkel stellt eine gehörig zentrirte Objektivlinse vor, deren Fokallänge, wie oben berechnet, 104, 96 Zoll beträgt, (eher etwas kleiner, damit die

zwei

zwei Bilder nicht einander berühren können). Man theile die zwei Durchmesser d m, q f in vier Quadranten, allein der Durchmesser q f muß dunkel seyn. Es sei c w ein halber Zoll, und c v dem gleich. Durch v, und so auch durch w ziehe man eine Sehne parallel mit dem Durchmesser d m, nämlich b g, h p. Durch die erwähnten Sehnen b g, h p, und so auch durch den Durchmesser d m theile man die Linse in vier Theile.

Fig. 9. die gerade Seite des Theils b v g q in vorhergehender Figur, werde fest an diejenige des ähnlichen Theils h w p f der nämlichen Linse geleimt, wie man Fig. 9. sieht, wo zur leichtern Uebersicht ihrer Lage ich jeden Theil mit den nämlichen Buchstaben bezeichnet habe, wie Fig. 8. geschehen. Nachdem ich nunmehr mit Kleister ein weißes Papier über beide Seiten der Linse befestiget, die ich zum Versuche gemacht, theils um die zusammengefügte Verbindung vor dem Losbrechen zu sichern, theils dem Nachtheile zuvor zu kommen, welcher an der Politur geschehen könnte, während dem die Ränder geschliffen werden, so beschrieb ich einen Zirkel q m n f aus dem Mittelpunkte c, der dem Rohre angemessen war, in welches sie gelegt werden sollte; so wie alles nunmehr die gehörige Rundung erhalten, und nachdem ich sie rein abgewaschen, so, daß kein Sand der Politur schaden konnte, so legte ich sie in reines Wasser, bis daß ich das Papier wieder davon wegnehmen konnte. Auch bemerkte ich noch, ehe ich das Papier wegnahm, das eine Ende eines jeden Theils am Rande bei m und n, um, wenn sie von einander fielen, sie wieder mit einander in einerlei Stelle zu verbinden. Dieses Modell, welches ich von einem Brillenglase von 12 bis 13 Zoll Fokallänge machte, gab mir Muth, den folgenden Versuch anzustellen, von dem ich mir noch mehr versprach:

Fig. 10. Ich machte nunmehr ein zweites Modell von zwei Mittelstücken m c d h w p, m c d b v g der Linse Fig. 8. indem ich ihre Ränder h w p, b v g an einander zementirte, und wie sie Fig. 10. stehen, so mußte folglich der Pol c jedes Theils, einen halben Zoll (ihre Fekallänge ohngefähr 104 Zoll angenommen) von der Mitte seyn, wo c Fig. 8. stand, nämlich der Pol des einen Stücks, wo v, und des andern, wo nunmehr w steht. An jedem Pole ließ ich eine halbzirkelförmige Oefnung r w q, s v t ohngefähr zwei Drittheile eines Zolls im Durchmesser, und bedeckte den übrigen Theil des Zirkels a x l k z o, den ich so bearbeitet, daß er für die Röhre passend war. Der Brennpunkt der Linse, von der ich Gebrauch machte, betrug ohngefähr 3 Fuß.

Die Strahlen des rothen Lichts in den zwei Sonnenbildern, werden in diesen beiden Modellen nahe an einander seyn, welches, wie ich glaube, machen wird, daß die Sonnenscheibe leichter zu beobachten seyn wird, als bei violetten Strahlen. Ich erwähne dieses hier, weil die Gläser bei diesen zwei Arten etwas prismatisch sind, besonders diejenigen des ersten Modells, welches daher auch keiner starken Vergrößerung fähig war. Auch machte der Theil rechter Hand meines ersten Modells das Sonnenbild im Fokus linker Hand, und dasjenige linker Hand zur Rechten: dies ich aber keinesweges der Fall bei dem zweiten Modell, oder bei folgender Einrichtung, welche die beste ist, wenn es gehörig bearbeitet worden.

Fig. 11. Hiebei ist die größte Schwierigkeit, daß man zwey gehörig zentrirte Objektivgläser habe, deren Fokallängen gleich sind, denn dies ist besonders erforderlich, weil sie mit einerlei konvexen Augenglase, das beiden gemeinschaftlich ist, in gleicher Entfernung verbunden werden. a b ist der Durchmesser einer flachen messingenen Platte, welche ohngefähr zwei und einen halben

ben Zoll breit seyn kann; zwei kleine gleiche zilindrische Röhren von Messing m n, r s werden daran vermöge ihrer Mittelpunkte p c befestiget, die von dem Mittelpunkte l der Platte gleich weit entfernt sind, und einen Zoll von einander auf dem Durchmesser a b stehen, wie man in der Figur sieht. In die Röhren werden zwei gleiche Objektivgläser von 104½ Zoll Fokallänge, wie bereits erwähnet worden, eingelegt. Durch die Platte wird in der Mitte einer jeden Röhre eine runde Oefnung gemacht, nämlich h g, w x, deren Durchmesser der Fokallänge des Augenglases verhältnißmäßig seyn müssen, so, daß sie ohngefähr nur den dritten Theil davon betragen, damit der Gegenstand hell und deutlich erscheine.

Und da es kaum möglich ist, eine Objektivlinse vollkommen zu zentriren, so kann es sich ereignen, daß in den beiden Zilindern, wenn sie auch von einem vollkommnen Künstler eingelegt werden, die beiden Sonnenbilder entweder in einer zu großen Entfernung von einander, oder zu nahe an einander stehen. Indessen dieser Fehler, wenn er nicht zu groß ist, läßt sich verbessern, wenn man eine oder beide Linsen etwas herum wendet, wo denn ihre exzentrischen Pole auf diese Art näher an einander oder weiter entfernt von einander gebracht werden; sind sie alsdann einmal gehörig eingelegt, so mache man an jeder Linse, und an der Röhre ein Merkmal, damit, wenn man sie herausnimmt, um sie zu reinigen, sie wieder so eingelegt werden können. Auch muß dieses Merkmal an jeder Linse verschieden seyn, damit jede wieder in ihre ihr eigenthümliche Röhre zu liegen komme. Beide müssen rund herum dicht an ihre Röhren anschließen, damit sie sich nicht gegen einander schieben, welches, wenn es auch nur sehr geringe seyn sollte, doch zu beträchtlichen Fehlern in zwey Observationen Gelegenheit geben würde.

 Jeder

Jeder von diesen drei Theilen der doppelten Linse, können wie gewöhnlich mit einer konvexen Augenlinse verbunden werden, und ein Mikrometer haben, welches in den gemeinschaftlichen Brennpunkt gesezt wird.

Eine solche doppelte Linse von jeder Art kann untersucht werden, sie sei gut oder schlecht zusammengesezt, ohne daß man sie erst mit ihrem Augenglase verbinden darf, indem man sie so gegen die Sonne hält, wie man bei einem Brennglase thut, und ein weißes Papier im Brennpunkte vorhält, wo dann die zwei Sonnenbilder so deutlich erscheinen werden, als wenn ein Augenglas vorstünde, obschon freilich nicht so groß, und jedes derben einen Zoll breit, wenn die Fokallänge wie oben ist, nämlich gegen $104\frac{9}{10}$ Zoll.

Auf gleiche Art kann der doppelte Objektivspiegel eines reflektirenden Teleskops zu dieser Absicht untersucht werden.

Fig. 12. Der Zirkel b d h p m g ist der Umkreis eines konkaven Spiegels, der von schwarzem Glase gemacht worden: er muß sehr stark seyn, daß er nicht schwinge oder sich biege, wenn er befestiget wird, weil dies besonders großen Einfluß auf seine Konkavität haben würde.

Der Zirkel innerhalb aus dem nämlichen Mittelpunkte c zeiget, daß die Konkavität davon nicht ganz bis an den Rand des Spiegels fortgesezt werden müsse, sondern der geringe Raum zwischen den zwei Zirkeln muß auf einer Fläche sehr genau geschliffen werden. Die punktirten Linien werden nicht gezogen, sondern sie zeigen blos an, wo die Pole v w der zwei Stücke zu stehen kommen, nachdem der Spiegel in der Mitte getheilt worden.

Man leime auf die konkave Seite ein Papier, und sodann theile man ihn mit einer Säge in dem Durchmesser d c m, und sehe dahin, daß dieser Durchmesser genau

nau in der Mitte des Spalts sei, welcher so breit als der Raum zwischen den Linien a o, e q seyn kann. Die Ränder beider Theile werden sodann geschliffen, daß sie vollkommen gerade werden.

Fig. 13. stellt eine starke runde Platte von Messing vollkommen eben und gleich stark vor, worauf Linien gezogen, wie Fig. 8. desgleichen eine Linie auf jeder Seite des Durchmessers d m in gleicher Entfernung davon, und damit parallel. Die Entfernung dieser zwei Linien a o, e q von einander ist gleich dem Spalte von der Säge, welche den Spiegel trennte. Der Durchmesser dieser Platte muß demjenigen des Spiegels gleich seyn, ehe er noch getrennt worden.

Auf der untern Seite der Platte werden zwei Stifte t t daran befestiget, deren Durchmesser dem Spalte von der Säge gleich sind, damit sie die zwei Theile des Spiegels in einerlei Entfernung von einander halten, so, wie sie vor ihrer Trennung waren: so werden dann ihre zirkelrunden Ränder so weit ausgedehnt, als der Umkreis der Platte beträgt, und ihre geraden Ränder berühren die erwähnten Stifte in den Linien a o, e q.

Das Ende des Rohrs wird gegen die innere Seite gedrehet, daß es genau für Platte und Spiegel paßt, um nicht zu weichen, welches bei Observationen große Fehler verursachen würde.

In dem Durchmesser der Platte r s gegen die Punkte v w, die von dem Mittelpunkte c der Platte einen halben Zoll, und so von einander einen ganzen Zoll entfernt sind, mache man einen Kreis für die Oefnung eines jeden Theils von erforderlicher Größe, je nachdem das Teleskop vergrößern soll, und schneide ihn aus. Eben so sei auch im erwähnten Durchmesser, in gleicher Entfernung vom Mittelpunkte c, nämlich bey x und z eine Schraube für jeden Theil, um ihn etwas von der

Platte zu erheben, je nachdem dies erforderlich seyn dürfte.

Hier bringe man eine Feder an, die auf die Rückseite des einen Theils o r a gegen den Punkt v drükke, wo die Mitte zwischen dem Rande a o und der Schraube x ist, um den Theil dicht auf der Platte an den Punkten a o, und so auch gegen die Schraube x zu halten, wenn sie eingeschraubt wird. Eben das thue man auch auf der Rückseite des andern Theils e s q.

Ich sage also

1) daß, ehe die beiden Schrauben bei x, z eingelegt worden, die zwei Theile des Spiegels flach auf der messingenen Platte liegen, und einen Pol bei c gemeinschaftlich haben werden, folglich werden sie dann alle Strahlen sammeln, welche während ihres Einfalls parallel gegen die Axe des Rohrs sind, um einen gemeinschaftlichen Fokus in erwähnter Axe des Rohrs zu bilden, eben so wie geschehen wäre, ehe noch der Spiegel getrennt worden.

2) Allein, wenn die zwei Schrauben x, z an ihren Ort gelegt, und einigermaßen durch die messingene Platte geschraubt werden, so werden sie die zwei Theile von der Platte an ihren kreisförmigen Rändern, nämlich bei r und s haben, indeß ihre geraden Ränder a o, e q so gehalten werden, daß sie auf der Platte an beiden Enden aufliegen, obschon nicht in der Mitte, weil der Spiegel konkav ist, welches vermittelst des bereits erwähnten Druks der Feder geschieht. Auf diese Art wird der Pol c des Theils o r a von c gegen r gewendet, und so der Pol c des andern Theils e s q von e gegen s, mehr oder weniger, je nachdem jeder Theil vermöge der Schraube mehr oder weniger gehoben wird: so wird man denn nunmehr in dem Brennpunkte zwei Sonnenbilder haben, da hingegen im erstern Falle nur ein Bild zum Vorschein kam.

Je

Je nachdem man nun die Schrauben wendet, so können die Sonnenbilder zu irgend einer Entfernung von einander gebracht werden, allein man muß auch zu gleicher Zeit darauf Rücksicht nehmen, daß man einen Theil nicht höher als den andern hebe, und die Sonnenbilder müssen zur Zeit des Perigäum beinahe an einander stossen, außerdem muß eine genauere Einrichtung geschehen.

Dieses Teleskop kann zulezt noch einen kleinen elliptischen Spiegel von schwarzem Glase erhalten, welcher auf seiner reflektirenden Oberfläche flach geschliffen worden, und ein konvexes Augenglas, gleich demjenigen, welches Herr J. Halley, Esq. in den Philos. Transact. N. 376. beschrieben hat. Auch kann man noch ein Mikrometer in dem gemeinschaftlichen Fokus nahe bei der Augenlinse beifügen.

Ein solcher doppelter Objektivspiegel könnte noch eine große Verbesserung erhalten, wenn man einen konkaven Spiegel damit verbände, welcher die Bilder durch eine Oefnung in dem Mittelpunkte c des erwähnten Spiegels reflektirte, und auf ein konvexes Augenglas nach Art der neuern reflektirenden Teleskope fiele, wenn es keine Schwierigkeiten machte, ein solches Mikrometer daran anzubringen, welches genau Minuten und Sekunden mäße; denn die Augengläser derselben, da sie eine ziemlich große Fokallänge haben, würden größere Theilungen ertragen, als nach Herrn Hadley mit einem kleinen Augenglase geschehen kann, obschon ihre Vergrößerungen gleich seyn sollten, oder diejenige der erstern überträfen.

Ich finde, daß große Objektivgläser für Teleskope insgemein nicht gehörig mit ihren Polen in der wahren Mitte derselben zentrirt sind, wie ich aus eigener Erfahrung habe.

Harris (Lex Techn. Vol. I. S. Optik) giebt eine Regel an, optische Gläser zu zentriren, allein ich hoffe,

 die

die folgende dürfte ungleich sicherer von Glasschleifern angewendet werden, und man wird dadurch bald ausfindig machen, ob eine konvexe Linse gehörig zentrirt ist.

Fig. 14. stellt eine runde messingene Platte von gehöriger Stärke, und durch Hämmern gehörig gehärtet vor, welche verschiedene Eintheilungen rund herum hat, eine immer weiter als die nächste, so, wie sie durch die Zahlen 1, 2, 3 u. s. angegeben werden, und jede unterhalb weiter als oben. Ich bearbeitete eine solche Eintheilung nach der stärksten Seite eines Glases, so, daß der Rand etwas einfiel: die gegenüberliegende Seite fiel ganz ein, und so schliff ich dann die Linse auf der schwächsten Seite ab, bis sie genau erstere Stärke erhielte. So gab ich denn dem Glase auf allen vier Seiten eine gleiche Stärke, worauf ich sie vollends gleichförmig abschliff. Auch sahe ich besonders darauf, wenn ich die Linse in dem Einschnitte untersuchte, daß sie vom Schleifen auf einer Seite nicht wärmer als auf der andern geworden, sondern ließ sie jedesmal vorher ganz kalt werden, so, wie ich auch darauf Rücksicht nahm, daß sie gleich willig auf jeder Seite in den Einschnitt einfiel, denn ich fand aus Vernachlässigung beider Bemerkungen, während dem Gebrauche große und wichtige Fehler *).

*) Herr Smith in seinem System der Optik beschreibt ein sehr genaues und richtiges Verfahren, Objektivgläser zu zentriren, dessen sich besonders Herr George Graham bedient hat.

IV.

IV.

Beschreibung eines Instruments zu Messung kleiner Winkel, nebst fernerer Erklärung dieses Instruments, von Herrn John Dolland.

Philos. Transact. XLVIII. P. I und II.

Man theile ein Objektivglas von gehöriger Fokallänge, das vollkommen gut geschliffen und zentrirt worden, in zwei gleiche Theile oder Segmente, indem man es gerade durch den Mittelpunkt schneidet; sodann mache man eine Vorrichtung, welche diese beiden Segmente in der nemlichen Lage gegen einander halte, wie sie standen, ehe sie von einander geschnitten worden, und zu gleicher Zeit so, daß man sie aus dieser Lage unter verschiedene Entfernungen stellen könne, wie in der Figur vorgestellt worden.

Jedes dieser Segmente wird solchemnach ein deutliches Bild irgend eines Gegenstandes machen, wornach es gerichtet wird, und welches von demjenigen nicht unterschieden seyn wird, als man sonst vermittelst des ganzen Glases erhalten haben würde, ehe es noch von einander geschnitten worden, ausgenommen in einer mehrern Helle. Wenn nun diese Segmente in ihrer originellen Lage gehalten werden, so werden die Bilder zusammenfallen, und so wie zuerst ein einzeles Bild machen; allein je nach Verhältniß als sie aus dieser Lage gesezt werden, werden die Bilder mehr oder weniger getrennt erscheinen, je nach der Entfernung, unter welcher sie gesezt worden. Auf diese Art können die Bilder von zwei verschiedenen Gegenständen, oder von verschiedenen Theilen einerlei Gegenstandes, die nicht weit von einander

der sind, im Fokus in Berührung gebracht werden, welches Zusammenfallen vermittelst eines eigenen Augenglases sehr genau betrachtet werden kann.

Das Maaß des Winkels von zwei Gegenständen, deren Bilder solchemnach in Berührung gebracht werden, hängt von dreierlei Dingen ab: 1) von einer sorgfältigen Beobachtung des Zusammenfallens der Bilder; 2) einem genauen Messen des Abstandes, unter welchen die Gläser aus dieser Lage gesezt werden, welche das einfache Bild macht; und 3) einer genauen Kenntniß des Fokalabstandes des Glases. Wie der Winkel vermöge dieser Messungen gefunden werde, und wie er gleichfalls erhalten werden könne, wen man zwei Landgegenden unter gehörigem Abstande betrachtet, werde ich in der Folge bei Erklärung der Figur anführen. Man sieht unterdessen leicht ein, daß der Winkel mit mehr Genauigkeit je nach Verhältniß der Länge des Fokus des Glases, welches zu dieser Absicht gebraucht wird, gemessen werden könne, allein die Schwierigkeit, lange Teleskope zu behandeln, ist nicht weniger bekannt. Das am ehesten ausführbare Verfahren, sich dieses Mikrometers mit Vortheil zu bedienen, ist daher, das getheilte Objektivglas an das Objektivende eines reflektirenden Teleskops anzubringen: denn da die Aperturen dieser Art Teleskope in Verhältniß ihrer Längen groß sind, so lassen sie sehr lange Gläser zu; auch wird die Messung auf keine Art vermittelst der Metalle oder Gläser gestört, aus denen der Reflektor zusammengesezt ist, und die Winkel werden auf gleiche Art gefunden, als bei einem gewöhnlichen astronomischen refrangirenden Teleskope, nur mit diesem Vortheile, daß, da die Bilder vermittelst eines reflektirenden Teleskops grösser und deutlicher werden, und da jeder Theil derselben leichter zu behandeln ist, der Kontakt oder das Zusammenfallen der Bilder deutlicher beobachtet werden kann.

Die beiden Halbzirkel Taf. I. Fig. 15. stellen die beiden Segmente des Objektivglases vor, deren Mittelpunkte C und D zur Entfernung DC ausgezogen werden, und die Punkte A und B sind zwei Objekte, oder verschiedene Theile eines einzelen Objekts; die Linien ACG und BDG stellen daher zwei Strahlen vor, welche durch die Mittelpunkte, oder durch die Pole der Segmente gehen, sie werden daher gar nicht gebrochen, sondern gehen gerade durch bis G, wo sie sich schneiden, und da G der Fokus für den Abstand der Objekte von dem Glase ist, so werden die zwei Bilder in diesem Punkte zusammentreffen. Man sieht also aus der Figur, daß AB : CD = GH : GE, und zufolge eines allgemeinen Verhältnisses in der Optik GH : GE = HE : EF. Daher AB : CD = HE : EF, wo F der Fokus der parallelen Strahlen ist, folglich sind dann die Winkel AEB und CFD gleich. Das ist: der Winkel vermöge des Abstandes der Mittelpunkte der Segmente von der Entfernung des Brennpunkts der parallelen Strahlen ist gleich dem Winkel vermöge des Abstandes zwischen den Objekten A und B von dem Ende des Teleskops.

Ehe ich aber das Eigene dieses Mikrometers weiter beschreibe, will ich vorher einige vorläufige Bemerkungen über die Beschaffenheit der sphärischen Gläser anführen, in so fern es nöthig ist, folgende Erklärung verständlicher zu machen.

1. Bemerkung. Es ist eine Eigenschaft aller konvexen sphärischen Gläser, daß sie die Lichtstrahlen brechen, welche durch sie gehen, solchergestalt, daß alle diejenigen wieder gesammelt werden, welche von irgend einem Punkte eines leuchtenden Gegenstandes gegen irgend einen andern Punkt divergiren; dieser Abstand von dem Glase hängt besonders von dessen Konvexität, und von dem Abstande des Objekts davon ab.

2. Be-

2. Bemerkung. Der Punkt, wo die Strahlen auf diese Art gesammelt werden, kann als ein Bild desjenigen Punkts angesehen werden, von welchem sie divergiren. Denn, wenn wir uns verschiedene strahlende Punkte denken, welche solchergestalt Lichtstrahlen werfen, und welche vermöge der refrangirenden Eigenschaft des Glases gegen eben so viele andre Punkte divergiren, so wird man leicht einsehen, wie jeder Theil des Objekts auf diese Art vorgestellt wird. Da diese Eigenschaft der sphärischen Gläser von allen Schriftstellern über die Optik erkläret worden, so ist die Erwähnung dieses Hauptgrundsatzes in der Optik schon zu gegenwärtiger Absicht hinreichend.

3. Bemerkung. Indessen will ich hier noch ferner erwähnen, daß die Linien, welche jeden Punkt in der Optik mit dem korrespondirenden in dem Bilde verbinden, alle in einem gewissen Punkte der Axe, oder der Linie sich schneiden, die durch die Pole des Glases geht, wo die beiden Oberflächen parallel sind, und eigentlich der Mittelpunkt genannt werden kann: Daher sieht man dann, daß die Winkel vermöge des Objekts und des Bildes von diesem Punkte gleich seyn müssen: ihre Durchmesser werden daher auch in gleichem Verhältnisse wie ihre Entfernungen von diesem Punkte seyn.

4. Bemerkung. Da die Erzeugung des Bildes vermöge des Glases ganz von oben erwähnter Eigenschaft abhängt, d. i. davon, daß sie alles Licht sammeln, welches von eben den verschiedenen Punkten des Objekts auf eben so viel andre Punkte in dem Brennpunkte fällt; so folgt, daß jedes Segment eines solchen Glases auch ein gleiches Bild machen werde, das demjenigen vollkommen ähnlich ist, welches vom ganzen Glase erzeugt wird, nur mit diesem Unterschiede, daß es um so dunkler seyn wird, als das Feld des Segments geringer ist, als dasjenige des ganzen Glases.

5. Be-

5. Bemerkung. Die Axe eines sphärischen Glases ist eine Linie, welche die Mittelpunkte der Sphären verbindet, wornach die beiden Oberflächen geschliffen werden; wo nun diese Linie durch das Glas geht, da sind die Oberflächen parallel. Allein wenn es geschieht, daß diese Linie nicht durch die Substanz des Glases geht, so sagt man, daß dieses Glas keinen innern Mittelpunkt hat; man sieht dann leicht, daß er auf dessen Fläche erzeugt werde, bis er die Axe trift, und dieser eingebildete Punkt, obschon außerhalb dem Glase, ist eben so gut der Mittelpunkt und in seiner Lage eben so bestimmt, als ob er wirklich innerhalb der Substanz sich befände.

6. Bemerkung. Wenn ein sphärisches Glas, welches seinen Mittelpunkt oder Pol in der Mitte des Umkreises hat, durch die Mitte vermöge einer geraden Linie getheilt werden soll, so wird der Mittelpunkt bloß in einem der Segnente seyn. Denn, so genau auch irgend ein Künstler das Glas durch den Mittelpunkt theilen dürfte, so bleibt es doch immer schwer, einen mathematischen Punkt in zwei Theile zu theilen: es wird daher der Mittelpunkt in einem Segmente innerhalb, im andern außerhalb sich befinden. Wird aber etwas weniges von dem geraden Rande eines jeden Segments abgeschliffen, so werden alsdann ihre beiden Mittelpunkte außerhalb sich befinden, und so werden sie dann um desto leichter zum Zusammenstoßen gebracht werden.

7. Bemerkung. Wenn diese beiden Segmente gegen einander gehalten werden, so, daß ihre Mittelpunkte zusammenfallen, so werden die Bilder, welche sie von irgend einem Objekte machen, gleichfalls zusammenfallen, und nur ein einziges machen. Dies wird der Fall seyn, wenn ihre geraden Ränder verbunden werden, um das Glas gleichsam wieder ganz zu machen. Allein man lasse die Mittelpunkte irgend von einander getrennt seyn, so werden alsdenn auch ihre Bilder ge-

trennt

trennt erscheinen, so, daß jedes Segment ein eigenes und deutliches Bild irgend eines Gegenstandes macht, gegen welches sie gestellt worden.

8. Bemerkung. Obschon die Mittelpunkte der Segmente außer ihrem Zusammenstoßen gezogen werden können, indem man die Segmente in irgend eine Richtung sezt, so ist doch der bequemste Weg dieserhalb, ihre geraden Ränder längst einander hingleiten zu lassen, bis sie die Figur Fig. 16. erhalten haben: denn, auf diese Art erhalten sie eine Bewegung, ohne ein falsches Licht dazwischen zuzulassen. Auf diese Art kann auch der Abstand zwischen ihren Mittelpunkten sehr bequem gemessen werden, wenn man sich nämlich eines Vernier, oder des fälschlich sogenannten Nonius bedient, welcher mit der messingenen Vorrichtung verbunden ist, und welcher ein Segment trägt, so, daß es längst einer Skale auf der Platte hingeht, worauf der andre Theil des Glases sich befindet.

9. Bemerkung. So wie die Bilder einerlei Gegenstandes vermöge der Bewegung der Segmente getrennt werden, so können auch diejenigen verschiedenen Objekte, oder verschiedenen Theile von einerlei Gegenstande gemacht werden, daß sie zusammenfallen. Man nehme z. B. an, die Sonne, der Mond, oder irgend ein Planet sei ein Objekt, so können die zwei Bilder davon vermöge dieser Einrichtung so getrennt werden, bis ihre gegenüberstehenden Ränder in Berührung kommen, in welchem Falle der Abstand zwischen den Mittelpunkten der beiden Bilder dem Durchmesser eines jedem gleich seyn wird: das nämliche ist der Fall bei jedem andern Gegenstande.

10. Bemerkung. Dieses getheilte Glas kann auf dreierlei Art als ein Mikrometer gebraucht werden. Erstlich kann es an dem Ende eines Fernrohrs befestiget werden, wo es eine schickliche Länge für den Fokalabstand als ein Objektivglas erhält; das andre Ende des

Rohrs

Rohrs erhält ein Augenglas, welches wie gewöhnlich in astronomischen Teleskopen eingerichtet wird. Zweitens kann es an das Ende eines ungleich kürzern Rohres angebracht werden, als der Fokalabstand beträgt, indem man noch ein andres konvexes Glas innerhalb dem Rohre hat, um den Fokalabstand desjenigen zu verkürzen, welches getheilt worden ist. Endlich läßt es sich auch an dem offnen Ende eines reflektirenden Teleskops anbringen, es sei dieses nach Newtonischer, Gregorischer oder Cassegrainischer Bauart. Ob nun schon diese lezte Art ungleich besser und bequemer ist, so ist es doch nöthig, weil die erste Art die natürlichste und verständlichste ist, sie vorher vollkommen zu erklären, und die Grundsätze zu beweisen, worauf sich dieses Mikrometer gründet, wenn man sich dieser erstern Art bedient; zufolge dem wird denn auch die Anwendung davon auf die andern Arten leichter einzusehen seyn.

Nachdem ich nun vermöge vorhergehender Bemerkungen einen allgemeinen Begriff über die Natur und die Wirkungen dieses getheilten Objektivglases gegeben, so will ich nunmehr fortfahren, die Grundsätze zu beweisen, wie das Maaß der Winkel vermittelst dieses Instruments erhalten werden könne, welches durch folgende Sätze deutlich wird.

1. Saz. Man nehme ein getheiltes Objektivglas an, welches an dem Ende eines Rohrs zufolge der ersten Art befestiget worden, und das Fernrohr werde gegen das Objekt gerichtet, welches gemessen werden soll; gleichfalls nehme man an, daß die Segmente aus ihrer ursprünglichen Lage gestellt worden, so wie ich in der 8 Bemerkung angeführt habe, bis die gegenüberstehenden Ränder der beiden Bilder in dem Fokus des Augenglases in Berührung kommen: so sage ich nunmehr, der Winkel vermittelst des Abstandes zwischen den Mittelpunkten der Segmente von dem Brennpunkte des Au-

genglases, wo die Ränder in Berührung gesehen werden, ist gleich dem Winkel vermöge des Durchmessers des Objekts von dem nämlichen Punkte.

Beweis. Es stelle die Linie A B Fig. 17. den Durchmesser des Objekts vor, welches gemessen werden soll, und die Punkte C D die Mittelpunkte der beiden Glassegmente, und so auch G den Fokus, wo die Bilder der äußersten Enden des Objekts zusammenfallen: Vermöge der 3. Bemerkung sieht man deutlich, daß A G und B G gerade Linien sind, welche durch die Mittelpunkte der Segmente gehen, und die äußersten Punkte des Objekts mit ihren korrespondirenden Punkten in den Bildern verbinden; daher denn, da der Durchmesser des Objekts und der Abstand zwischen den Mittelpunkten der Segmente zwischen diesen beiden Linien sich befinden, so müssen sie einerlei Winkel von dem Punkte machen, wo diese Linien sich treffen, welches bei G ist.

Der Fokalabstand C G oder D G ist veränderlich, je nach dem Abstande des Objekts von dem Glase, so, daß er abnimmt, wie der Abstand des Objekts von dem Glase wächst; und wenn der Gegenstand so weit entfernt ist, daß die Fokallänge des Glases mit dem Abstande kein Verhältniß hat, so wird er sodann am kleinsten seyn, wie C F oder D F, und der Punkt F heißt alsdann der Brennpunkt paralleler Strahlen. Jeder andre Brennpunkt als G, welches der Brennpunkt eines nahen Gegenstandes ist, heißt dessen Brennpunkt, der sich nach dem jedesmaligen Abstande richtet; nur der Brennpunkt paralleler Strahlen ist für alle Gegenstände, welche in sehr großer Entfernung sind, z. B. für alle Körper am Himmel.

2. Saz. Der Abstand H E des Objekts vom Glase ist zu E F dem Fokalabstande paralleler Strahlen, wie der Abstand G H des Objekts, von dessen

Bilde

Bilde ist zu EG, dem Abstande des Bildes von dem Glase: d. i. HE: EF = HG: EG.

Den Beweis dieses Sazes kann man in jeder Abhandlung über die Optik finden, da er die allgemeine Regel in sich faßt, den jedesmaligen Brennpunkt für irgend einen gegebenen Abstand zu finden, wenn der Brennpunkt paralleler Strahlen bekannt ist.

3. Saz. Der Winkel vermöge des Durchmessers des Objekts vom Glase ist gleich demjenigen, vermöge der Oefnung der Mittelpunkte der Segmente von dem Brennpunkte der parallelen Strahlen, d. i. der Winkel AEB ist gleich dem Winkel OFD.

Beweis. Aus der Figur sieht man, daß AB: CD = HG: EG, und vermöge des lezten Sazes HE: EF = HG: EG. Da nun die beiden lezten Glieder dieser zwei Analogien gleich sind, so werden die zwei ersten Glieder der einen in dem nämlichen Verhältniße wie die zwei ersten Glieder der andern seyn, wodurch wir folgendes Verhältniß erhalten AB: CD = HE: EF, welches die Richtigkeit dieses Sazes erweiset.

Vermöge dieses Sazes sieht man, daß der Winkel vermöge des Durchmessers des Objekts vom Glase ohne alle Rücksicht des Abstandes des Objekts oder des Abstandes des jedesmaligen Brennpunkts, wo das Bild gesehen wird, erhalten werden kann, da die Messung ganz von dem Brennpunkte der parallelen Strahlen und der Oefnung der Segmente abhängt. Eben so können wir auch hieraus eine Regel in Rücksicht der Gröſe des Winkels folgern, ohne weiter auf die Länge des Glases zu sehen. Es werde ein Gegenstand, dessen Durchmesser bekannt ist, in irgend einer bekannten Distanz errichtet, wo dann der Winkel davon von dem Glase vermöge der Trigonometrie gefunden werden kann: er werde nunmehr vermittelst dieses Mikrometers gemessen,

wo dann der Abstand zwischen den Mittelpunkten der Segmente, wie sie auf der bereits erwähnten Skale gefunden werden, das beständige Maaß des nämlichen Winkels in jeden andern Fällen seyn werden, weil der Abstand des Objekts keine Veränderung in dem Maaße des Winkels macht, wie ich bereits erwiesen habe: und hat man solchergestalt den Abstand zwischen den Mittelpunkten der Segmente erhalten, welche irgend einem Winkel entsprechen, so können alle übrige Abstände vermöge der Regel Detri berechnet werden.

Alles dasjenige, was ich bereits hierüber angeführt habe, betrift die erste Art der Anwendung und des Gebrauchs dieses Mikrometers, d. i. wenn man es an das Ende eines Rohrs anbringt, das sich für dessen Fokallänge schikt, und wo man die Bilder vermöge eines eigenen Augenglases auf die Art wie bei einem astronomischen Fernrohre betrachtet. Indessen würde die Länge des Rohrs auf diese Art sehr beschwerlich werden, und daher will ich auch noch der andern Verfahren erwähnen, wo die Behandlung leichter ist. Das zweite Verfahren dessen ich in der 10. Bemerkung erwähnet, geschahe vermittelst der Anwendung eines andern Objektivglases, um den Brennpunkt desjenigen zu verkürzen, welches zum Mikrometer dient. Um dieses Verfahren desto leichter verständlich zu machen, finde ich als nöthig, folgende Bemerkung vorauszusetzen.

11. Bemerkung. Lichtstrahlen, welche zu einer solchen Konvergenz gebracht werden, daß sie das Bild eines Gegenstandes machen, fahren sodann divergirend fort, auf eben die Art, als es geschahe, wo sie von dem Objekte giengen, ehe sie durch das Glas geführt wurden; daher können sie denn nochmals von einem andern sphärischen Glase gesammelt werden, daß sie eine zweite Vorstellung des nämlichen Objekts machen, welches denn noch ferner, vermöge eines dritten

Glases

Glases wiederholt werden kann u. s. f. Auf diese Art kann denn das erste Bild als ein Gegenstand für das zweite Glas, und das zweite Bild als ein Gegenstand für das dritte Glas angesehen werden u. s. f. Ob nun aber auch schon diese Bilder sehr verschieden in ihrer Größe seyn können, so werden sich doch alle einander ähnlich seyn, da sie wahre Darstellungen des nämlichen Objekts sind. Das wird auch der Fall seyn, wenn auch das zweite Glas dem ersten so nahe gesezt werden sollte, daß es die Strahlen aufnähme, ehe sich noch das Bild erzeugt hätte: denn da alle Strahlen suchen, sich in irgend einer gewissen Entfernung zu treffen, so wird das zweite Glas sie in diesem Grade der Konvergenz aufnehmen, und vermöge der folgenden Refraktion zu einem nähern Brennpunkte bringen; indessen wird aber immer noch das Bild demjenigen ähnlich seyn, als vermittelst des erstern Glases geschehen, wenn kein zweites Glas vorgesezt worden wäre.

Zufolge dieses Grundsatzes werden alle refrangirende Teleskope gemacht, deren einige aus vier, fünf bis sechs Gläsern bestehen. Das erste Glas macht ein Bild des Gegenstandes, das zweite wiederholt dieses Bild, und nimmt es vom ersten, u. s. f. bis endlich das lezte Glas eine wahre Vorstellung des Gegenstandes im Auge erzeugt. Eben dieß läßt sich auch von reflektirenden Teleskopen sagen, denn ein sphärischer Spiegel wirkt in dieser Rücksicht auf die nämliche Art, wie ein sphärisches Glas.

Wir wollen nunmehr dies für unsern Gegenstand anwenden. Man nehme an, der Fokalabstand des getheilten Objektivglases sei ohngefähr 40 Fuß, und die Segmente haben eine hinreichend starke Oefnung, um die gegenüberliegenden Ränder des Objekts in Berührung zu bringen. Man lege nunmehr ein anderes ungetheiltes Objektivglas in das Rohr, welches den gehörigen

rigen Grad von Konvexität habe, um den Brennpunkt des andern so viel zu verkürzen, als erforderlich seyn dürfte; es sei z. B. 12 Fuß. Zufolge dem, was wir bereits bemerkt haben, wird dieses Glas die beiden Bilder in der nämlichen Gestalt darstellen, als vermittelst des getheilten Glases geschehen seyn würde, wenn dieses andre Glas nicht dafür gestellt worden wäre: denn, obschon die Bilder noch nicht geschehen, wenn das zweite Glas die Strahlen auffängt, so muß doch, da diese Strahlen sich dagegen divergiren, das zweite Glas diese Bilder in der nämlichen Lage und Form darstellen, als die Neigung der Strahlen erforderlich macht. Da nun die Segmente in ihrer Lage gegen einander fest stehen, so werden auch die Bilder ihre bestimmte Lage haben; man wiederhohle sie auch vermöge der Refraktion durch sphärische Gläser, oder vermittelst der Reflexion von sphärischen Spiegeln so vielmal als man will, so werden sie doch nie eine Abänderung in ihrer Lage gegen einander leiden. Auf diese Art kann ein solches Teleskop willkührlich abgekürzt werden, obschon die Skale für die Messung der Winkel immer die nämliche bleiben wird. Die einzige Unbequemlichkeit, welche die Kürze des Teleskops mit sicht führt, ist der Mangel an hinreichender Deutlichkeit, welche in so weit die Genauigkeit der Beobachtung hindern wird, als der Kontakt der Ränder nicht so genau bestimmt werden kann, wie es der Fall bei längern Teleskopen seyn dürfte.

Diese Schwierigkeit wird gänzlich gehoben, wenn man das getheilte Glas an das Ende eines reflektirenden Teleskops anbringt: denn die Reflexionen und Refraktionen, denen die Strahlen ausgesezt werden, wenn sie durch das Teleskop gehen, werden auf keine Art die Lage der Bilder verändern, welche die Strahlen, die durch die Segmente gegangen sind, machen. Denn wie wir schon bemerkt haben, kann eine Menge von Refle-

zionen und Refraktionen die Bilder wiederhohlen und ihre Größen abändern, aber keine Veränderung in ihren Verhältnissen machen.

Diese Art, das getheilte Glas an ein reflektirendes Teleskop anzubringen, als welches das dritte Verfahren war, welches ich vorschlug, ist daher bei weitem das beste, da solche Teleskope von mäßiger und leicht zu behandelnder Länge, wenn sie gehörig gemacht werden, einer beträchtlichen Vergrößerung fähig sind, und die Gegenstände sehr vortheilhaft darstellen. Da dieses Mikrometer an reflektirende Teleskope mit so vieler Sicherheit angebracht werden kann, so ist dies kein unbeträchtlicher Vortheil: denn jedermann wird leicht einsehen, daß, um den Durchmesser eines Planeten genau zu messen, es erforderlich ist, daß der Planet vergrößert, und deutlich dargestellt werde, welches auf die gewöhnliche Art, ohne eine beträchtlich große Länge, nicht geschehen könnte, wodurch es aber zugleich sehr schwer hält, und vielleicht ganz unmöglich seyn dürfte, ein genaues Maaß zu erhalten. Ueberdies leidet das gewöhnliche Mikrometer in dieser Rücksicht anderer Ursachen wegen Gränzen, nämlich, weil der Durchmesser des Planeten nicht gemessen werden kann, wenn nicht der ganze Planet innerhalb dem Gesichtsfelde des Teleskops sich befindet, wo denn folglich die vergrößernde Kraft sehr enge Gränzen leidet; hingegen wird auf diese Art nichts mehr erfordert, als den Kontakt der Ränder zu sehen, wo die Vergrößerung also nach Willkühr vermehrt werden kann.

Mit dem gewöhnlichen Mikrometer wird der Gegenstand zwischen zwei Drähte genommen, so, daß der Kontakt der Ränder vermöge dieser Drähte auf einen Blick nicht beobachtet werden kann, und die geringste Bewegung des Teleskops, während dem der Beobachter sein Auge von einem Drahte zum andern wendet,

 muß

muß ihn nöthigen, die Beobachtung zu wiederhohlen; da hingegen nach diesem Verfahren der Kontakt der Ränder der Bilder, vermöge der Bewegung des Teleskops nicht leidet. Die Vergleichung dieses Mikrometers mit der gewöhnlichen Art in dieser Rücksicht ist daher diese: das eine erfordert eine große Festigkeit des Teleskops, und ist überdies nur bei solchen anwendbar, wo es schwer hält, sie unverrükt zu erhalten; das andere erfordert diesen unverrükbaren Stand nicht, und ist auch an kurze Teleskope anwendbar, welche leicht behandelt werden können.

Diese Vortheile verschaffen nicht nur der Beobachtung eine um so größere Gewißheit, sondern beschleunigen sie auch sehr, denn während dem, als ein Beobachter mit diesem Mikrometer gegen 20 Observationen anstellen wird, wird ein anderer unter der größten Mühe mit dem gebräuchlichen Mikrometer kaum eine gemacht haben. Geschwindigkeit bei Anstellung von Beobachtungen ist besonders in einem Klima wichtig, wo die Witterung sehr unbeständig ist, und astronomische Observationen nur sparsam angestellt werden können, daß alle Gelegenheiten, selbst ein augenblicklicher günstiger Vo.. bergang genüzt werden müssen.

Da die Bewegung des Teleskops dem Beobachter keine große Unbequemlichkeit bei dieser Art macht, noch die Bewegung des Objekts überhaupt seine Beobachtung stört, nämlich eine solche Bewegung, wie diejenige am Himmel, so kann er auf solche Weise den Durchmesser eines Planeten in jeder Richtung nehmen, oder den Abstand zwischen zwei Sternen oder Planeten, ihre Lage sei übrigens, wie sie will, beschaffen. In dieser Rücksicht ist das gebräuchliche Mikrometr ganz mangelhaft, da es keine Winkel giebt, als solche, welche senkrecht gegen die Linie ihrer Bewegung sind; und ob schon die Durchmesser der Planeten in andern Richtungen größtentheils

tentheils noch unbekannt sind, so ist es doch vermöge der Gesetze der Bewegung höchst wahrscheinlich, so wie wir auch am Jupiter sehen, daß solche Planeten, die sich rund um ihre Axen bewegen, kürzere Polardurchmesser haben, als ihre Aequatorialdurchmesser sind.

Die Entfernungen der Satelliten des Jupiters von einander, oder vom Planeten Jupiter selbst, können auf die gewöhnliche Art nicht mit Gewißheit gemessen werden, da ihre Lage fast niemals unter rechten Winkeln mit der Linie ihrer Bewegung ist: eben so kann auch der Durchmesser des Mondes, welcher von Horn zu Horn genommen werden muß, selten auf diese Art erhalten werden, weil es sich sehr selten zuträgt, daß der Durchmesser, welcher genommen werden soll, unter rechten Winkeln gegen die Linie seiner Bewegung liegt. Eben dies ist der Fall in Rücksicht des Abstandes zweier Sterne. Allein dieses Mikrometer giebt die Winkel in jeder Richtung mit gleicher Leichtigkeit und Sicherheit, da die Beobachtung in einem Augenblicke geschehen ist, ohne daß der Beobachter viel Mühe hat; und da hier in dem Gesichtsfelde des Teleskops kein Draht sich befindet, so bedarf man dieserwegen auch keiner eigenen Beleuchtung. Auch die Breite der Skale muß hiernach in Erwägung gezogen werden, die bei diesem Mikrometer beinahe eine willkührliche Größe haben kann, je nachdem die Kleinheit des Gegenstandes es erforderlich macht. Eine andre Unbequemlichkeit beim gewöhnlichen Mikrometer ist die Veränderung der Skale, die nach dem Abstande des Gegenstandes eingerichtet werden muß. Da das Teleskop bei kurzen Abständen verlängert, oder weiter herausgezogen werden muß, so wird auf diese Art die Skale, welche von dieser Länge abhängt, vergrößert, wodurch aber alsdenn auch das Maaß des Winkels sehr unsicher gemacht wird: da hingegen bei diesem Mikrometer die Skale unter allen Abständen und Entfernungen die nämliche

liche bleibt, so, daß der Winkel mit der größten Gewißheit gemessen werden kann, ohne ferner Rücksicht auf die Entfernung des Gegenstandes zu nehmen.

V.

Beschreibung eines neuen Aequatorial-Instruments, von Herrn Jesse Ramsden *).

Philos. Transact. for the year 1793. P. I.

Ehe ich dieses Instrument selbst beschreibe, halte ich es nicht für unzweckmäßig, im Allgemeinen einiges von den Aequatorialinstrumenten und andern ähnlichen Instrumenten zu erwähnen, die auf gleiche Grundsätze gebauet, und in den verschiedenen Zeitaltern von den Astronomen angewendet worden sind.

Die erste Nachricht, die ich in Rücksicht eines astronomischen Instruments finde, welches damit viele Aehnlichkeit hat, steht im fünften Buche des Almagest des Ptolemäus, womit er, wie er sagt, die Entfernung der beiden Wendekreise bestimmt haben will. Diesem Instrumente hat er den Namen Astrolabicum organon gegeben, und es scheint aus zwei Kreisen bestanden zu haben, die unter rechten Winkeln gegen einander gestellt worden, wovon einer den Meridian, oder die Kolure des Sonnenstillestandes, und der andre den Zodiakus oder

*) Die Beschreibung dieses besonders wichtigen Instruments zum Behuf der Astronomie, ist von Sir George Shuckburgh Bart. Mitglied der königl. Societät in London, wie er sie den 21. März 1793. in der Versammlung dieser Societät vorgelesen.

oder Thierkreis vorgestellt hat. Da ersterer sich um eine Axe drehete, die parallel mit der Axe der Erde gestellt, und nach der Breite des Orts aufgerichtet worden, und die andre in zwei Zapfen hieng, die von der erstern Axe um 2 3½ Grad entfernt lagen, so war dieses Instrument den gemeinen Sonnenringen nicht unähnlich, nur daß es vielleicht gegen sechsmal größer seyn konnte. Jeder Kreis war in 360 Grad, und diese wieder in drei oder vier Unterabtheilungen getheilt, und waren wahrscheinlich mit beweglichen Diooptern versehen, wodurch der Beobachter in Stand gesezt wurde, die Höhe oder Tiefe eines Gegenstandes über oder unter der Ekliptik, nebst dessen Entfernung vom Meridian oder der Kolure zu nehmen, nachdem dieser Kreis vorher parallel mit einem korrespondirenden Kreise am Himmel gestellt worden. So konnte denn die erste Messung die Breite irgend eines himmlischen Körpers, und die zweite die Länge geben. Dieses Instrument oder irgend ein ähnliches scheint bereits schon in dem Zeitalter des Hipparchus im Gebrauche gewesen zu seyn, welcher in dem zweiten Jahrhundert vor Christus lebte, (S. Weidleri Hist. Astr. p. 319. und Tychonis Brahe Mechanica,) worinn es sich auch bei den Astronomen mehr als funfzehn Jahrhunderte nachher erhalten hat.

Die nächste Nachricht von einem ähnlichen Instrumente finde ich bei Johann Müller Regiomontanus, oder Iohannes de Monte Regio, welcher ohngefähr im Jahr 1460. lebte, und in einem nach seinem Tode herausgegebenen Werke, unter dem Titel: Scripta clarissimi Mathematici M. Iohannis Regiomontani de Torqueto, Astrolabio armillari, Regula magna Ptolomaica, Baculoque Astronomico etc. etc. in 4to, gedruckt zu Nürnberg im Jahr 1544. besonders davon handelt, und nicht nur eine vollständige Nachricht von dem Ring-Astrolabium, sondern auch von dem Torquetum

quetum giebt, welches in der That nichts anders, als ein tragbares Aequatorial-Instrument war, und eigentlich als das erste dieser Art angesehen werden kann. Da dieses Werk sich äußerst selten gemacht hat, und mir in diesem ganzen Königreiche nur ein Exemplar davon wissend ist, so will ich hierdurch den Liebhabern anzeigen, daß es sich in dem Brittischen Museum befindet. Indessen findet man aber auch eine kurze Beschreibung dieses Torquetum nebst der Abbildung dieses Instruments, in Herrn Bailly's Astronomie moderne Tom. I. p. 687. und eine Beschreibung des Ring-Astrolabium des Ptolemäus, nach dem Begriffe, den sich Regiomontanus davon gemacht, welcher in der That als der beste Ausleger des Almagest bis noch gegenwärtig angesehen werden kann, steht in Weidler's Historia Astronomiae. 4. 1741.

Hienächst folgt Kopernikus, welcher im Jahr 1530. lebte, und in seinem Werke: De reuolutione orbium coelestium lib. 2. cap. 14. De exquirendis stellarum locis, besonders das nämliche Instrument nach dem Ptolemäus beschrieben hat. Allein dieses Instrument scheint mir schon ungleich mehr von zusammengesezter Art zu seyn, da es eine größere Menge von Kreisen hat, und in der That das ist, was wir unter dem Namen Sphaera armillaris oder Ringkugel verstehen.

Nach dem Kopernikus finde ich in einem Werke des Apianus, welcher sein Zeitgenosse war, oder wenigstens kurz nachher, ohngefähr ums Jahr 1538. lebte, eine vollständige Beschreibung des Torquetum, nebst allen dazu gehörigen einzelen Theilen, wo sie auf vier oder fünf Blättern in Holzstich vorgestellt, und der Gebrauch dieses Instruments vollkommen erklärt ist. Dieses Werk, welches gleichfalls sehr rar ist, ist in Folio, unter dem Titel: Introductio geographica Petri Apiani

ni in doctissimas Verneri Annotationes etc. etc. cui recens jam opera P. Apiani accessit Torquetum, Instrumentum pulcherrimum sane et vtilissimum. Ingolstadii Anno 1533. Beim Schlusse dieses Werks befindet sich ein merkwürdiger Brief des Regiomontanus an den Kardinal Bessarion de Compositione Meteoroscopii, d. i. der Ringkugel, welche vom Ptolemäus gebraucht worden, nebst einer dazu gehörigen Platte.

Einige Zeit darauf folgte dem Apianus, und übertraf gewissermaßen alle, die vor ihm gewesen, der mit Recht berühmte Tycho Brahe, welcher uns in seiner Astronomiae instauratae Mechanica *) Noribergae 1602. Fol. eine Beschreibung mit in Holz gestochenen Platten vier verschiedener Astrolabien, unter dem Namen Armillae zodiacales und aequatoriae, von verschiedener Größe, von 4½ bis 10 Fuß im Durchmesser, geliefert hat, die in Grade und Minuten eingetheilt worden, deren einige selbst noch eine Eintheilung von 15 oder 10 Sekunden haben, allein alle sind noch mit flachen Diopteren versehen. Diese großen Instrumente wurden auf Thürme gesezt, die dazu besonders eingerichtet worden, und bewegliche Dächer hatten, so, daß die eine Hälfte des Daches während der Observation zurückgelegt werden konnte. Ein besonders merkwürdiger Umstand ist, daß Tycho, von welchem bekannt ist, daß er auf alles aufmerksam war, was nur in Rücksicht der Genauigkeit seiner Beobachtungen geschehen konnte, die Axe seines Kreises von 10 Fuß schon damals hohl machte, damit sie, wie er selbst sagt, von der Last nicht biegen konnte: sie war von Stahl, und hielt im Durchmesser drei Zoll — ein Grundsaz, welcher in gegenwärtigen

*) Man sehe auch Hist. coelest lib. Prolegom. Tychonis Brahe. Aug. Vind. 1666. II. Vol. fol. p. 118 und 119.

wärtigen Tagen mit so vielem Rechte wieder hervorgesucht worden ist, wie ich in der Folge anführen werde.

Nach dem Tycho finde ich kein Instrument dieser Art, bis zur Zeit des Christophorus Scheiner, ohngefähr ums Jahr 1620, der bereits Gebrauch von einem kleinen Teleskope machte, das auf einer Polaraxe unter einem Bogen von 47 Grad Deklination beweglich war, um bequem die Sonnenscheibe zu beobachten, und ihre Flecken zu bemerken; eine Nachricht von diesem Instrumente findet man in seiner Rosa Ursina fol. Bracciani 1630. S. 347. Allein dieses Instrument kann kaum als ein astronomisches angesehen werden, da es eigentlich nur eine Vorrichtung ist, um der Sonne mit einem Teleskope vermittelst einer einzelen Bewegung zu folgen, und ist mehr dem Heliostate ähnlich, welches vom Dr. Desaguliers (Mathematical Elements of Natural Philosophy lib. 5. cap. 2.) beschrieben worden ist.

So kann auch des Flamstead's Sektor, welchen er in den Prolegomenen zum dritten Bande seiner Historia coelestis S. 103. beschrieben, ob er schon auf einer Polaraxe aufgerichtet worden, und zu diesem Entzwecke, wozu er gebraucht wird, nämlich die Winkelabstände zwischen den Sternen zu messen, eine vollkommen gute Einrichtung hat, zu der Klasse der Aequatorial-Instrumente nicht gerechnet werden, da er keinen eingetheilten Kreis unter rechten Winkeln mit der Polaraxe hat, um die geraden Aufsteigungen zu nehmen. Desgleichen erwähne ich hier das Socothericum telescopicum des Herrn Molyneux vom Jahr 1686. nicht, ob es schon auf den Grundsaz einer Polaraxe errichtet worden, und das gleich einem Stundenringe oder einem Aequinoktialringe wenig mehr war, als eine Spielsache für einen Liebhaber der Astronomie.

Allein ohngefähr um das Jahr 1730. oder 1785, als die Ausübung der Astronomie in diesem Königreiche

eine

eine ganz neue Gestalt genommen hatte, und bereits unter der Sorgfalt des Dr. Halley und Dr. Bradley wichtig zu werden anfieng, erfand Herr Graham seinen Sektor, um die Unterschiede der geraden Aufsteigung und Abweichung aus dem Meridian zu nehmen; dies Instrument kann man daher als ein solches betrachten, welches in seinem Grundsatze eine große Aehnlichkeit mit dem Aequatorial-Instrumente hat, und bloß darinn davon unterschieden ist, daß jener nicht so allgemein anwendbar gemacht werden kann. Von diesem Instrumente, welches jedem praktischen Astronom vollkommen bekannt seyn muß, kann man eine vollständige Nachricht in Smith's Optik Vol. II. §. 885. und in Vince's Astronomie finden. Ich nähere mich nunmehr der Periode, wo das eigentlich sogenannte Aequatorial-Instrument besonders seinen Ursprung nimmt.

Herr James Short, ein Mann von ausgezeichnetem Vorzuge, in Rücksicht seiner Kenntnisse in der Theorie und Praktik der Optik, und besonders wegen seiner unnachahmbaren Vollkommenheit, wozu er die katoptrischen Teleskope gebracht, worinn er auch, wie ich glaube, bisher noch von keinem Künstler übertroffen worden ist: Herr Short, welcher wahrscheinlich sich fähig glaubte, Teleskope von mäßigen Dimensionen zu machen, sie zu astronomischem Gebrauch einzurichten, und verschiedene von den Himmelskörpern bei Tage vorzustellen, vorausgesezt, daß sie mit einem bequemen Apparat und einer zu diesem Entzwecke schicklichen Bewegung versehen worden, verband ein reflektirendes Teleskop erstlich mit einer Zusammensetzung von Zirkeln, welche den Horizont, den Meridian, den Aequator und den beweglichen Stundenzirkel, oder den Zirkel der Deklination vorstellten, jeder in Grade, und von drei zu drei Minuten getheilt, mit Wasserwagen u. s. f. versehen, um sie für den Ort der Observation einzurichten.

Dies

Diese Maschine ward ohngefähr um das Jahr 1749. erfunden, und ihre Beschreibung findet man in den Philosophical Transactions von dem nämlichen Jahre. Allein da dieses Instrument nirgends mit Gegengewichten versehen war, und die Länge des Teleskops (von zwei Fuß) viel zu groß für die Zirkel gefunden ward, deren Durchmesser nicht mehr als sechs Zoll betrug, so blieb es nicht unverrückt stehen, und war zu jeder andern Absicht weniger anwendbar, als etwa einen Gegenstand am Himmel aufzusuchen, und zu verfolgen, auch konnte in Rücksicht des hohen Preises dieses Instruments, wie ich glaube, keine so allgemeine Anwendung und Gebrauch davon geschehen.

Allein einige Jahre darauf ward der Begrif eines Aequatorial-Instruments von drei verschiedenen Künstlern in diesem Königreiche, nämlich von den Herrn Ramsden, Nairne und Dolland zugleich wieder erneuert, deren jeder viele und beträchtliche Verbesserungen machten, und man gewissermaßen sagen kann, daß sie dieses tragbare Aequatorial-Instrument vielleicht ganz zur Vollkommenheit gebracht haben. Herr Ramsden hat solcher Instrumente, wie ich glaube, vom Jahr 1770 oder 1773, dreie bis viere gemacht; eins davon besaß der verstorbene Graf Bute, eins Herr Mc. Kenzie, ein anderes Herr Joseph Banks, und das leztere besitze ich selbst *). Vermittelst dieses Instruments habe ich eine große Menge astronomischer und geometrischer Observationen in den Jahren 1774 und 1775. in Frankreich und in Italien angestellt, deren einige man in einer Abhandlung

*) Dieses tragbare Aequatorial-Instrument des Herrn Ramsden habe ich bereits im ersten Theile dieser Sammlung aufgenommen; die übrigen vorzüglichsten hier angeführten Instrumente werde ich zu einer andern Zeit nachzuhohlen suchen.

handlung über die Höhen einiger Alpengebürge finden wird, und welche auch in den philosophischen Transaktionen vom Jahr 1777. aufgenommen worden sind. Eine Abzeichnung und Beschreibung von diesem Instrumente kam im Jahr 1773. französisch heraus, und ward englisch im Jahr 1779. wieder aufgelegt. Auch findet man eine vollständige Beschreibung davon in Hrn. Vince's Treatise on practical Astronomy. S. 1[illegible]. Im Jahr 1771. gab Herr Nairne eine Nachricht von seinem Aequatorial-Teleskope in den philosophischen Transaktionen von diesem Jahre, und 1772 oder 1773. beschrieben die Herrn P. und J. Dolland die ihrigen. Jede dieser Instrumente waren mit Gegengewichten versehen, und allgemein einander ähnlich, vielleicht selbst einerlei. Der Vorzug, den ich sehr geneigt war, zu dieser Zeit meinem eigenen Instrumente zu geben, das von Herrn Ramsden gemacht war, bestand in dem besondern Vortheile einer hängenden Wage, in der unnachahmbaren Genauigkeit der Eintheilungen, und daß es besonders bequem auf Reisen mitgenommen und so gebraucht werden konnte. Sollte ich darinne, was ich eben in Rucksicht der drei lezten Instrumente gesagt habe, einen Irrthum in Rücksicht des Vorzugs ihrer Vollkommenheit begangen haben, so muß ich dies zu entscheiden den Künstlern selbst überlassen, ich eile daher zu der Beschreibung des Instruments, welches hier vorzüglich meinen Gegenstand ausmacht. Doch noch vorher ein Wort von einem Instrumente, welches auf dem festen Lande in sehr großen Gebrauch gewesen, und sehr unzweckmäßig eine parallaktische Maschine genannt worden ist.

Die erste Nachricht, die ich davon finde, steht in der Geschichte der Akademie der Wissenschaften zu Paris, vom Jahre 1721. S. 18; in einer Abhandlung des Herrn Cassini, wo er sie beschrieben und abgebildet hat; desgleichen in der Geschichte der nämlichen Akademie vom

Jahr 1746. S. 121. worinn gesagt wird, daß sie von Herrn Passement vorgeschlagen worden, allein ohne Beschreibung derselben; man findet sie aber beschrieben und abgebildet in dem Dictionnaire de Mathematique par Mr. Saverien (2 Bände 4. 1753.), welche sodann in Owen's Dictionary of Arts and Sciences IV Vols. 8. nachgedrukt und nachgestochen worden. Es scheint ein hölzerner Rahmen gewesen zu seyn, der von einer Polaraxe getragen worden, nebst einem Aequatorial- und Deklinations-Zirkel, blos einige Zoll im Durchmesser, und war in der That nichts weiter, als ein höchst unsichrer Stand für ein refraktirendes Teleskop von acht bis zehn Fuß Länge, wodurch es eine mit dem Aequator parallele Bewegung erhielt; und daher gaben denn einige unwissende Personen diesem Instrumente den Namen einer parallaktischen Maschine, gleich als ob parallaktisch und parallel einerlei Sache bedeuteten. Es ist wahr, daß frühere Astronomen sich einer Maschine bedienten, die sie Regulae parallacticae nannten, allein dieses war ein Instrument, die Höhen des Mondes damit zu nehmen, und dadurch ihre Parallaxe zu bestimmen. Auch muß ich das nämliche von einer Maschine sagen, welche gleichen Namen führt, und in Herrn de la Lande Astronomie Vol. II. §. 2004. beschrieben worden ist, welche eben nicht einen sonderlich hohen Begriff von dem Zustande der mathematischen Künste unter den Franzosen gewähret: indessen kann sie sehr bequem seyn, da sie mit geringen Unkosten zu erhalten ist. Der lezt erwähnte Schriftsteller redet (§. 2409.) von einem Aequatorial-Instrumente, welches er besizt, und von einem gewissen Vayringe im Jahr 1737. mit Zirkeln von sieben oder acht Zoll im Durchmesser soll gemacht worden seyn, allein er erwähnt weiter der Bauart dieses Instruments nicht, auch muß ich gestehen, daß der Name dieses Künstlers mir vollkommen fremde und unbe-

unbekannt ist. So wird auch ein Instrument von dieser Art beschrieben, welches von Herrn Megnie für den Präsidenten de Saron gemacht worden, und als tragbare Maschine besonders gut erfunden zu seyn scheint. Dieser besonders liebenswürdige und sinnreiche Mann, Herr de Saron, war außer verschiedenen andern Höflichkeitsbezeugungen so verbindlich gegen mich, als ich mich im Jahre 1775. zu Paris befand, mir einen kleinen Reflektor auf einem Aequatorial-Standorte zu zeigen, wo ein Räderwerk angebracht war, mit dessen Hülfe es beständig dem Sterne nachgieng, nebst einem besondern Apparat für die Refraktion, die Altitude und den Azimuth, wofern ich mich noch recht darauf besinne: eben so zeigte mir auch im Jahr 1778. Herr William Russel, ein verstorbenes würdiges Mitglied der königlichen Societät, ein kleines Instrument von ähnlicher Art, welches von dem verstorbenen Herrn Bird war gemacht worden.

Zufolge vorhergegangener Nachricht sieht man denn nun wohl, daß die Aequatorial-Instrumente, so, wie sie bisher gemacht worden sind, theils wegen ihrer zu kleinen Dimensionen, theils vermöge Fehler in ihrer Bauart zu derjenigen Genauigkeit ganz unbrauchbar waren, als der gegenwärtige Zustand der Astronomie erfordert, wo ein Irrthum bloß von einigen Sekunden, bei einer Observation, alles ist, was noch zugelassen werden kann, um sie auf fernere Folgen anwendbar zu halten. Indessen nehme ich hiervon die zwei großen Aequatorial-Sektoren aus, die von Herrn Sisson für das Observatorium zu Greenwich gemacht worden sind; desgleichen ein Instrument dieser Art von Herrn Ramsden für den verstorbenen General Roy, welches gegenwärtig Herr Aubert besizt, und dessen Zirkel gegen dreißig Zoll im Durchmesser halten. In Rücksicht der Genauigkeit astronomischer Instrumente überhaupt, merke

 ich

ich hier noch an, daß seit der Zeit des Hipparchus und Ptolemäus, vor und zu Anfange der christlichen Zeitrechnung, bis zur Zeit eines Walther und Kopernikus, zu Anfange des sechzehnten Jahrhunderts, wenig Beobachtungen vorhanden sind, wo sich nicht ein Irrthum von fünf, acht, und vielleicht selbst bis auf zehn Minuten vorfände; diejenigen Beobachtungen des Tycho de Brache selbst, dieses vornehmsten Beförderers der Astronomie, können nur höchstens bis auf eine Minute gewiß gehalten werden. Die Fehler des großen Sextanten von sechs Fuß im Radius des Hevelius, ohngefähr um die Mitte des lezten Jahrhunderts, können ohngefähr gegen 15 bis 20 Sekunden betragen. Flamstead's Sextante ist bis auf zehn bis zwölf Sekunden gewiß, so, wie endlich der Irrthum bei des Herrn Graham's Mauer-Quadranten von acht Fuß im Radius, womit Dr. Bradley so viele Beobachtungen vom Jahr 1742. angestellt hat, gegen sieben bis acht Sekunden betragen dürfte.

Aus dem, was ich bisher überhaupt in Rücksicht dieses sinnreichen Instruments angeführt habe, hoffe ich, daß jeder Liebhaber der Wissenschaften das finden dürfte, was besonders irgend einen Vorzug verdient; ich fahre daher nun zur Beschreibung eines solchen Instruments fort, welches ich von einem der berühmtesten Künstler dieser Hauptstadt, von Herrn Jesse Ramsden habe verfertigen lassen.

AB, CD, EF, GH, Taf. II. Fig. 1. sind vier Säulen, welche aus hohlen messingenen Röhren bestehen, und 3½ Zoll im Durchmesser, und 5 Fuß 10 Zoll in der Länge halten; diese nebst zwei andern, deren eine nur zum Theil bei IK zum Vorschein kommt, die andre aber ganz hinter EF steht, sind an ihrem obern Ende an dem Kreise von Glockenmetall BDFH, und an ihrem untern Ende an dem umgekehrten abgekürzten hohlen

Kegel

Kegel *) LLL von Messing befestiget, welcher zwei Fuß Höhe hat, und im Durchmesser an der Grundfläche AG ein Fuß neun Zoll hält. Die Kreuztheile oder Röhren PP desgleichen OO und OO dienen dazu, um die Säulen desto sichrer und genauer mit einander zu verbinden, und zu verhindern, daß sie sich nicht biegen. Diese verschiedenen Theile machen die Hauptaxe des Instruments aus, deren unteres Ende sich in eine stählerne Spitze, oder in einen Kegel verlauft, welcher in einer kegelartigen Vertiefung in Glockenmetall solchergestalt liegt, daß die Spitze des erstern den Boden der leztern nicht berührt, sondern die Stelle, wo er getragen wird, und wo die Anreibung geschieht, ist ohngefähr noch zwei Zehntheile eines Zolls von dem Ende des Kegels entfernt; das andre Ende dieser Axe verläuft sich in einen zilindrischen Zapfen N, welcher ohngefähr 1¼ Zoll lang ist, und im Durchmesser 1 Zoll beträgt, wo er sich in einem Y vom Glockenmetall bewegt. Die ganze Länge dieser Axe beträgt 8 Fuß 4 Zoll, deren unteres Ende vermittelst eines Rahmen von Eisen 3, 4, 5, 6, 7, 8, unterstüzt wird, welcher seine Befestigung unten auf dem Fußboden auf Gemäuern erhält, und vermittelst zwei

 eiserner

*) Auf diesen Kegel sind folgende Worte gestochen: Hocce Panorganon Uranometricum a Ieſſe Ramsden, Londinenſi Optico celeberrimo, et omnibus id genus artificum longe anteponendo, excogitatum, decem poſt annos nunc tandem abſolutum, Georgius Schuckburgh, Baronettus, in teſtimonium amoris ſui erga res aſtronomicas et ad easdem promouendas, fieri curauit, anno 1791. *)

*) Dieses Panorganon Uranometrikum, welches Jeſſe Ramsden, ein berühmter Optikus in London erfunden, und nach einem Zeitraume von zehen Jahren vollendet hat, hat George Shuckburgh, Bar. zum Denkmal seiner Liebe für Astronomie und zu ihrer Beförderung verfertigen lassen, im Jahr 1791.

eiserner Stangen, deren eine bei 28 zu sehen ist, die andre auf der gegenüberstehenden Seite, welche in der Zeichnung nicht hat angegeben werden können, wird sie vor aller Bewegung gegen Ost oder West gesichert. Der untere Theil dieses Rahmen, ohngefähr einen Fuß hoch, hat eine Umfassung von Mahagonyholze 9, 10, deren oberer Theil einen Deckel hat, und auf diese Art zur Grundfläche oder zum Boden für dieses Ende des Instruments diente. Das andre Ende dieser langen Axe, nämlich der Zapfen N ruht auf einem starken Träger von Eisen 29, 30, 31, welcher zehn Fuß über dem Fußboden steht, und aus starken dichten Säulen von gegossenem Eisen besteht, welche 2½ Zoll breit, und ½ Zoll stark sind, so, wie sie noch überdies durch Querstangen mit einander fest verbunden werden, und aus der Zeichnung deutlich werden wird. 32 und 33 sind zwei eiserne Stangen, beinahe unter rechten Winkeln gegen einander, und unter halben rechten Winkeln gegen den Meridian, welche diesen aufrecht stehenden Träger mit den Wänden des Gebäudes verbinden, durch das Gemäuer durchgehen, und vermittelst eiserner Bänder und Nägel an der Außenseite der Mauer befestiget werden; diese Stangen und Bänder widerstehen jedem Streben von der Last oder dem Drucke des Instruments, das außerdem diesen Träger 29, 30 und 31 aus seiner aufrecht stehenden Lage nicht verrücken dürfte; und da sie unter rechten Winkeln gegen einander stehen, so dienen sie zu gleicher Zeit zu desto mehrerer Befestigung, in Rücksicht gegen jede Gewalt zur Seite, die zufälliger Weise statt haben könnte. Der untere Theil wird bis unter den Fußboden fortgeführt, und fest mit Mörtel und Bley in dem Gemäuer des Bogens befestiget, welcher weiterhin beschrieben werden soll. Der Boden ist mit einer ähnlichen Umfassung oder Plinthe von Mahagonyholz 34, 35 umgeben, dergleichen ich bereits bei Beschrei-

schreibung des Rahmen erwähnet habe, welcher das andere Ende der Axe bei 9, 10 unterstüzt. Nahe am untern Ende der Hauptaxe LN sind zehn konzentrische Kegel oder Halbmesser von Messing aa, bb, cc, dd, ee eingelegt, welche am Ende derselben einen eingetheilten Kreis von Messing, welcher vier Fuß, oder eigentlich 49½ Zoll im Durchmesser hält, unter rechten Winkeln mit der bereits beschriebenen Hauptaxe tragen; dieser Zirkel hat zwei Reihen von Eintheilungen, eine mit Punkten, und die andre mit Linien, jede in Grade, und von zehn zu zehn Minuten getheilt. Die zwischenliegenden Minuten und Sekunden werden vermittelst zweier Mikroskope W und X mit einem beweglichen Drahte und einer Mikrometerschraube aufgelesen, dergleichen in General Roy's Beschreibung seines Instrumens zu Messung horizontaler Winkel (S. Philos. Transact. Vol. LXXX. S. 145.) ist angeführt worden. Der eben erwähnte Kreis ist vermöge eines kreisförmigen Rahmen, oder mit einer Umfassung von Mahagonyholze 14, 15 umgeben, welche denn von den Säulen 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 getragen wird, und besonders dazu dient, den messingenen Zirkel gegen jede zufällige Beschädigung zu sichern, wenn man daran vorbeygeht, ohne ihn jedoch dadurch der allgemeinen Temperatur des Zimmers zu berauben. Dies giebt zu gleicher Zeit die Mittel an, daß eine kleine Lampe 13 aufgestellt werden kann, welche vermöge Reflexion von dem durchbrochenen Spiegel am Grunde der Mikroskope, wie bei X angedeutet worden, das Licht auf die Eintheilungen zur Nachtszeit wirft. 26 und 27 sind eiserne Stäbe, welche an die Holzumfassung 9, 10 befestiget sind, und so die aufrechten Säulen zugleich befestigen helfen, von denen der kreisförmige Rahmen getragen wird. 1 und 2 sind breite, starke Kegel von Messing, welche in den Rahmen 3, 4, 5, 6, 7, 8, dessen ich bereits gedacht, be-

 festiget

festiget sind, und welche besonders dazu dienen, um die Mikroskope W und X zu tragen. Irgend ein Grad von Nachgebigkeit oder Biegung an diesen Kegeln würde bald an den Mikroskopen gemerkt werden können, und besonders die Beobachtungen fehlerhaft machen, daher sie so stark als möglich haben gemacht werden müssen. γ, δ ist eine Fläche, welche die obere Seite des Rahmen 3, 4, 5, 6 u. f. bildet, und besteht aus drei Platten, zwei beweglichen in Vertiefungen, und einer feststehenden, und mit gehörigen Schrauben versehen, deren eine dem Ende der Axe eine Bewegung auf und unterwärts giebt, und die andre eine Bewegung rechter und linker Hand: diese leztere macht eine Stange, die durch den Kegel 2 geht, davon ein Ende in die Platte unter L nahe am Mittelpunkte geschraubt wird; das andre Ende wird vermittelst eines Handgrifs nahe bei X gedrehet; die erstere Bewegung, nämlich das Erheben und Senken der Axe, geschieht vermittelst eines Handgrifs, der an eine Schraube nahe bei E befestiget ist. Q R ist ein anderer Zirkel von gleichen Dimensionen wie ersterer, auf gleiche Art eingetheilt, und vermittelst acht kegelförmiger Halbmesser mit einander verbunden, die fest an eine Kreisplatte in der Mitte angeschraubt sind, die zu gleicher Zeit als eine Grundfläche für eine starke kegelförmige Axe, zwei Fuß drei Zoll lang, dient, deren eine Seite bei U zu sehen ist, und ihr äußerstes Ende nahe bei V, nebst deren Platte zum Schieben und den Schrauben zur Stellung. Dicht hinter dem eingetheilten Kreise, und unter rechten Winkeln mit dessen Axe, wodurch er geht, liegt das Teleskop F S $5\frac{1}{2}$ Fuß lang. Dieser Kreis ist gleichfalls mit zwei Mikroskopen und Mikrometern versehen, wie beim Aequatorialkreise, deren eines man in völliger Länge bei Y und Z sieht, wo das Augenrohr bei Y ist, und das Objektivglas nebst dem durchbrochenen Spiegel, um Licht zu

geben,

geben, bei Z; das andre Mikroskop auf der gegenüberstehenden Seite des Kreises, hat in der Zeichnung nicht so deutlich vorgestellt werden können, da es ganz bei Z nahe an T verkürzt ist, und das Auge des Zeichners in der Axe des Rohrs des Mikroskops gewesen. $\alpha, \alpha, \alpha, \alpha, \alpha, \alpha$ ist ein sechseckigter Rhombus, der aus sechs messingenen Rollen besteht, die mit den Säulen A B und E F fest verbunden sind, und das untere Ende der Mikroskope tragen, wie auf gleiche Art die Theile $\beta\beta, \beta\beta$ das obere Ende unterstützen. Auf diese Art wird der Draht in dem Gesichtsfelde des Mikroskops ein fester unbeweglicher Zeiger, und nach geschehener vollkommner Einrichtung ein genauer Durchmesser des Kreises, indeß das Teleskop nebst dem Kreise, rund um die bereits erwähnte kegelförmige Axe gewendet wird. Bei P ist eine Wage mit Weingeist, welche durch die mittlere Platte der kegelförmigen Axe unter rechten Winkeln gegen das Teleskop geht, und an jedem Ende von einem Kniestücke getragen wird, deren eines man bei k sieht; dieses Kniestück ist an den Kegel U befestiget, und vermittelst eines kleinen gezahnten Rades und Triebs kann die Wage rund um ihre eigne Axe gewendet werden, so, daß die nämliche Seite der Wage genau oberhalb gebracht werden kann, in welche Lage auch der Kreis gesezt werden dürfte; auch ist sie mit den erforderlichen Schrauben zu ihrer genauen Stellung versehen. Man sieht daher leicht ein, daß ein Teleskop, welches solchergestalt eingerichtet ist, alle Eigenschaften eines Durchgangs-Instruments haben werde, indeß der eingetheilte Kreis diejenigen eines Meridian Quadranten besitzen wird. Zu dieser Absicht ist l, m ein starkes messingenes Rohr, worinne sich ein starker Eisendraht befindet, welcher sich auf zwei feinen stählernen Spizzen wendet, und vermittelst der dazu eingerichteten Schrauben parallel mit der Gesichtslinie des Teleskops gelegt werden kann; diese Stan-

ge ist mit einer äusserst empfindlichen Weingeistwage verbunden, die unterhalb liegt, und welche nebst der Stange sich auf den erwähnten stählernen Spitzen bewegt, so, daß sie in der That eine hängende Wage nach der besten Einrichtung macht. Am Augenende des Teleskops S ist noch ein eigener Apparat, um die Wirkungen der Refraktion und der Parallaxe zu verbessern, wenn die Observation außerhalb dem Meridian unternommen wird; er besteht aus zwei Wagen, einem kleinen Höhen-Quadranten n, o und aus einem eingetheilten Halbzirkel, nebst Nonius für jede fünf Minuten auf der Platte des Teleskops, wo das äußere Augenrohr vermittelst eines Rads und Triebs bei o unabhängig von dem Rohre, welches die Kreuzdrähte trägt, eine kreisförmige Begegung hat; auf diese Art kann der Winkel der Stunden- und Vertikal-Kreise zu jeder Zeit nebst der Höhe des Objekts gefunden werden, so, wie denn auch gleichfalls vermöge der Auflösung zweier rechtwinklichten Dreiecke die Refraktion und die Parallaxe in gerader Ascension und Deklination erhalten werden wird. t, u sind zwei Handgriffe an einem Wendehalse bei x, x, welcher eine Schraube ohne Ende bei w, w in Bewegung sezt, und dem Teleskope in gerader Ascension und Deklination eine unmerkliche Bewegung mittheilt, welche Bewegung jedoch zu jeder Zeit vermittelst einer Vorrichtung bei q angehalten werden kann. Die Handgriffe t, u werden an irgend einem Theile des Instruments vermittelst einer Schnure und eines Drahts v, v angehangen, und so gelegt, daß sie dem Beobachter vollkommen zur Hand sind. r und s sind zwei Mikroskope an den gegenüberstehenden Seiten des Kreises Q R, und unter rechten Winkeln mit der Gesichtslinie des Teleskops, und bloß alsdann anwendbar, wenn das Bleiloth der bereits beschriebenen Wage l, m vorgezogen werden sollte, es sei nun zu Einrichtung und Stellung des Instruments,

ments, oder irgend eine mittägige Höhe zu beobachten. y und z sind schwache durchbrochene messinge Platten, verbunden mit dem Deckel am Objektivglase, so, daß wenn man sie im nöthigen Falle darüber wendet, sie die Oefnung auf $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{4}$ verändern. Die Kreuzdrähte, deren drei vertikale und ein horizontaler innerhalb dem Augenrohre S sind, haben alle ihre eigenen Vorrichtungen vermittelst Schrauben u. s. f. wie bei einem gewöhnlichen Durchgangs-Instrument, und werden zur Nachtszeit vermittelst einer Lampe erleuchtet, welche nahe an dem einen Ende der Deklinationsaxe U, nämlich am gegenüberstehenden Ende V befestiget ist; allein dieser Theil des Apparats steht hinter der Axe und dem Teleskope, wovon er verdeckt wird, ausgenommen das Gewicht i, welches zum Gegengewichte dient. Diese Lampe wirft ein Licht durch die konische Axe, welche an diesem Ende absichtlich durchbrochen ist, auf einen Spiegel in dem Mittelpunkte des Teleskops, der unter einem halben rechten Winkel mit der Axe des Objektglases steht, von woher es gegen die Kreuzdrähte reflektirt wird. Dieser Spiegel, welcher ein elliptisches Diagram ist, ist durchbrochen, um alle Strahlen vom Objektglase durchzulassen, so, daß sie ungestört zum Auge gelangen können. Dieser Einrichtung hat bereits Herr Vince (Practical Astronomy S. 50.) erwähnt. Zufolge der bereits gegebenen Beschreibung wird man nunmehr leicht einsehen, daß, wenn die Haupt- oder Polar-Axe, wie sie genannt worden ist L N, auf die jedesmalige Breite des Orts erhoben wird, und man sie in den Meridian des Orts stellt, wenn ferner die Gesichtslinie des Teleskops unter rechten Winkeln mit der Axe V U steht, und diese leztere unter rechten Winkeln mit der Polaraxe L N, der messingene Kreis 14 und 15 mit dem Aequator am Himmel übereinstimmend stehen werde, und der Kreis Q R solchemnach ein Stundenkreis werden wird;

näm-

nämlich, daß wenn der Mittelpunkt der Drähte in dem Gesichtsfelde des Teleskops gegen irgend einen Gegenstand am Himmel gerichtet wird, auf Q R man dessen Deklination, und auf 14 und 15 seinen Abstand vom Meridian haben werde, woher denn, wenn man die Stunde weiß, die gerade Aufsteigung erhalten werden wird, und folglich der wahre Ort am Himmel. Die einzelnen Vorrichtungen selbst, deren ich eben erwähnet habe, nebst verschiedenen andern, sollen am gehörigen Orte weitläuftiger und deutlicher erklärt werden.

Ehe ich aber fortfahre, wird es vorher nothwendig seyn, etwas von den übrigen Theilen dieses Apparats zu erwähnen, dergleichen theils wesentlich erforderlich sind, theils bei dem Gebrauche desselben noch hinzukommen. Diese sind 1) die Lampen, um die Kreuzdrähte zu erleuchten, 2) die Vorrichtung wegen der Refraktion, 3) die Bleyschnure, 4) das bewegliche Dach, 5) der Regulator, 6) das Mittags-Merkmal, welches ich durch eigene Vorstellungen zu erläutern suchen werde. Taf. II. Fig. 2. stellt die Lampe vor, welche an dem vordern Ende der Deklinations-Axe befestiget ist. A B ist das messingene Gehäuse, oder die Laterne, die an zwei Mittelpunkten C und D innerhalb dem Rahmen E und F aufgehangen ist, welcher an den Pfeilern des Aequatorial-Instruments (I K, G H und einem verdeckten hinter E F) vermittelst der zilindrischen Bänder a, b, c, d sich befindet. e ist die Lampe oder das Gefäß für das Oel, welche vermöge der Mittelpunkte f und g unter rechten Winkeln mit C und D schwebend aufgehangen ist: vermittelst dieser Kreuzaxe und dem Gegengewichte h wird die Lampe beständig in aufrechter Lage erhalten, wie auch übrigens die Lage der Deklinationsaxe beschaffen seyn dürfte. G ist ein Rauchhals, um den Dampf von dem Instrumente abzuleiten, und zu

ver-

verhindern, daß es keine fremdartige Wärme erhalte. i ist eine konvexe Linse, welche die Strahlen von der Flamme auf das Ende der Deklinationsaxe V, U sammelt, welche, da sie hohl ist, alles Licht zu dem bisher erwähnten durchbrochenen Spiegel innerhalb dem Mittelpunkte der Axe und des Teleskops führt. Hiezu kommt noch eine andre konvexe Linse am Ende der Axe, vor welche gelegentlich ein bloß grünes Glas geschraubt worden, deren dreie, jedes von verschiedener Dichtigkeit vorräthig sind, um, wenn es erforderlich ist, das Licht der Lampe gegen das Licht des Sterns zu mäßigen, welcher sich der Beobachtung darbietet. Da dieses Licht, wie ich schon angeführt habe, in dem Rohre gegen die Dráhte reflektirt wird, so sieht man die Sterne auf einem sehr schönen blaßgrünen Felde, indeß die Dráhte schwarz erscheinen. Der Mittelpunkt D muß nothwendig vollkommen zwei Zoll im Durchmesser halten, um die Apertur und die Linse i zu erhalten, und ruht auf drei Rollscheiben, wodurch denn die Bewegung eben so leicht wird, als auf dem Mittelpunkte C. Bei k, l, m, n ist eine kleine Thüre zum Einschieben, um die Laterne beim Winde zu verschließen, welche aber hier weggenommen worden, um die innere Einrichtung desto besser und deutlicher vorzustellen.

Fig. 3. stellt die Vorrichtung in Rücksicht der Refraktion vor. AB ist ein Theil des Teleskops, C das Augenrohr, a, b, c ein eingetheilter Halbzirkel, d dessen Nonius, welcher an AB befestiget ist, und den Winkel der Stunden und Vertikalkreise angiebt; e ist eine kleine Weingeistwage an der Platte befestiget, worauf dieser Halbzirkel gestochen worden, und wird damit vermittelst der Schraube f in Bewegung gesezt, welche ein Trieb treibt, das ferner in ein gezahntes Rad greift, und der ganzen Platte nebst dem äußern Augenrohre um dessen Mittelpunkt die Bewegung giebt, ohne jedoch das

Rohr

Rohr aus seiner Lage zu bringen, welches die Kreuzdrähte trägt. Hieraus kann man denn leicht einsehen, daß, wenn man die Schraube f dreht, bis die Wage e die richtige Stellung erhalten, der Zeiger d, welcher einen Punkt auf dem Stundenzirkel vorstellt, bemerken wird, um wie viel die Eintheilung o, welche den Vertikalkreis giebt, die Neigung davon ist. l, k ist ein kleiner Höhenquadrante, welcher vermittelst der Wage g, und der Schraube und des Triebs h, die sich an einem Mittelpunkte bei m bewegen, die Höhe irgend eines Gegenstandes in dem Gesichtsfelde des Teleskops über dem Horizonte giebt. i ist eine kleine Oefnung, wodurch ein Schlüssel geht, um den Drähten eine Seitenbewegung zu geben, und sie gehörig einzurichten; nahe bei f ist eine andere Schraube, um sie parallel mit dem Aequator und dem Deklinationszirkel zu stellen.

Taf. II. Fig. 4. stellt das Bleiloth und dessen Rahmen vor; es hat eine Länge von ohngefähr fünf Fuß, und wird an dem Dache des Observatorium vermittelst zweier Haken a, a aufgehangen. A B ist eine hohle messingene Röhre, um das Bleiloth vor dem Winde zu sichern; die Schnure oder der Draht ist oberhalb nahe bei b befestiget, und hält das Loth in einem Glase mit Wasser bei C. b und c sind zwei Stellschrauben, welche einer Platte, die unter rechtwinklichten Richtungen geschoben werden kann, und woran das obere Ende der Bleischnure befestiget ist, die Bewegung geben. d ist eine Schraube, welche vermittelst eines Triebes den Teller e, e bewegt, um das Wasserglas höher oder niedriger zu stellen, und solchemnach das Bleiloth zu unterstützen, wenn dieser Apparat von einer Seite des Instruments zur andern herum bewegt wird, und zu verhindern, daß der Draht nicht breche, wo denn, wenn er wieder niedergelassen wird, und bei Observationen statt finden soll, das Bleiloth wieder frei spielen kann.

Bei

Bei A und B sind zwei Oefnungen in einem Abstande von vier Fuß, die den zwei Mikroskopen entsprechen, und rükwärts vermittelst Theile von durchsichtigem Elfenbein bedeckt sind, um ein angenehmes Gesichtsfeld zu erhalten, und die Deckung des Bleiloths und der Kreuzdrähte in den Mikroskopen zu beobachten.

Taf. III. Fig. 1. zeigt den Durchschnitt des Gebäudes, wo das Instrument aufgestellt werden ist. Da das Aequatorial-Instrument eine Maschine ist, welche zur Absicht hat, Gegenstände am Himmel in jedem Theile der Hemisphäre zu beobachten, so ward es schlechterdings erforderlich, ein Zimmer dieserwegen einzurichten, das nach allen vier Weltgegenden, Nord, Ost, West und Süd, Fenster hatte, welche geöfnet werden konnten, so, wie eben diese zugleich auch so eingerichtet werden mußten, daß diese Oefnung für irgend einen Grad der Höhe über den Horizont angemessen war. Zu dieser Absicht führte ich ein Gebäude, oder einen kleinen Thurm innerhalb meinem Hause zu Schuckburgh in Warwickshire auf, dergleichen Taf. III. Fig. 1. vorgestellt worden; wo a, b, c, d den Durchschnitt dieses Zimmers giebt, welches ohngefähr 15½ Fuß ins Gevierte hält, und das Aequatorial-Instrument AB, und die Träger CD enthält. s, o, p, r, q, t ist ein hohles kegelförmig zulaufendes Dach *), welches auf sechs Rollscheiben von ohn-

*) Ich schmeichle mir, daß ich solchergestalt dasjenige ausgeführt habe, was der berühmte Abbe Beskowich in dem vierzehnten Werke seines vierten Bandes: Opera pertinentia ad Astronomiam etc. in Gedanken zu haben scheint. Ich kann mich nicht enthalten, die Stelle hier anzuführen, wo er nach Beschreibung des Vortheils eines kleinen Aequatorial-Instruments sagt: Apparet igitur egregius vsus machinae etiam mobilis. Verum machina parallactica metallica cum circulo et semicirculo, satis magnis, ac telescopio acromatico, et satis bono micrometro filari, collo-

ohngefähr vier Zoll im Durchmesser, deren zwei bei s und t zu sehen ist, rund herum beweglich ist. Die Grundfläche dieses Kegels besteht aus einem eisernen Ringe von ohngefähr 11 Fuß im Durchmesser, und gegen drei Zoll breit; der obere Theil des Kegels bei s, endigt sich in einen andern eisernen Ring $2\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser; diese sind vermittelst 12 eiserner Ribben oder Schienen in der Richtung s, s mit einander verbunden. Ueber diesen Schienen liegen zwei Decken von sehr schwachen Bretern von Tannenholz, jede ohngefähr $\frac{1}{3}$ Zoll stark, die einander in entgegengesezter Richtung der Jahre des Holzes kreuzen, worüber sodann eine kupferne Deckung liegt, an Stärke ohngefähr eines Schillings. Die kupferne Deckung äußerlich ist dreimal mit weißer Farbe angestrichen, eben so ist auch das hölzerne Dach innerhalb mit starker Leinewand ausgeschlagen und gleichfalls mit Farbe angestrichen, so, daß das ganze Dach so beweglich und so leicht als möglich gemacht worden und in der That auch nicht mehr als 200 bis 300 Pfund schwer ist, übrigens aber eine vollkommen dauerhafte Festigkeit hat. Bei s und s ist eine Oefnung in dem Dache, ohngefähr einen Fuß breit, welche geöfnet oder verschlossen werden kann, je nachdem die Gelegenheit es erforderlich macht, und wozu eigentlich die beiden Thü-

collocata firmiter in turri habente tectum mobile, esset instrumentum vsus immensi et expeditissimi; ac incredibilis ad astronomiam cum maximo fructu excolendam vtilitatis. S. 309.

Man sieht daher den großen Nutzen einer tragbaren Maschine. Allein eine parallaktische Maschine mit hinreichend großen Zirkel und Halbzirkel, und einem astronomischen Teleskop und einem guten Faden-Mikrometer versehen, und auf einem Thurme mit beweglichem Dache aufgestellt, würde ein Instrument von außerordentlichen Vortheilen seyn, welches der Astronomie wichtigen Vorschub leisten dürfte.

Thüren o, p bestimmt sind. r ist eine andere Thüre, welche in der Verzeichnung offen vorgestellt worden; mit Hülfe dieser drei Thüren, die vermöge der eisernen innern Stäbe alle sehr geschwind geöfnet werden können, bietet sich eine Gegend des Himmels von dem Horizonte bis zum Zenith, und selbst noch gegen 10 Grad darüber dar. q ist eine andre Oefnung, ohngefähr 9 Zoll lang und 4 Zoll breit, welche bei Gelegenheit durch einen Schieber z geschlossen werden kann. Dieses kleine Fenster giebt eine beständige Aussicht gegen den Polarstern in seiner ganzen Revolution, wenn der Himmel heiter ist, und folglich eine Gelegenheit, einen Durchgang, und eine Höhe irgend eines Sterns genau südlich damit zu vergleichen; und wird das kegelförmige Dach rund herum gedreht, so kann irgend ein Theil des Himmels gegegen das Teleskop gerichtet werden. Die Rollscheiben *) s, t laufen auf einer Oberfläche von Blei, welches in eine kreisförmige Vertiefung in dem Zimmerwerke bei E E eingegossen worden, und solchergestalt vollkommen horizontal ist. Außer den bereits beschriebenen, und in dem Dache befindlichen Oefnungen wird das Zimmer noch durch zwei Fenster gegen Südost und Nordwest erleuchtet, desgleichen durch zwei ovale Oefnungen in der Seite des Kegels, nahe Ost und West, und durch eine dritte im Zenith, bei r. v, w ist ein flacher Gang außerhalb des Daches, der mit Blei gedeckt ist, und besonders dazu dient, um das Dach in Ordnung zu erhalten, und es von Schnee u. s. f. zu reinigen. x und

y sind

*) Außer diesen Rollscheiben, deren Axen horizontal sind, giebt es noch drei oder vier andre Rollscheiben auf einer vertikalen Axe, die außerhalb und gegen den Ring anstreifen, welcher die Grundfläche des Kegels macht. Auf diese Art wird der Mittelpunkt ihrer Bewegung jederzeit in einerlei Richtung erhalten.

y sind die bei solchen Umständen besonders nöthigen Balustraden, nebst der eisernen Umfassung oberhalb, die bei y schief in eine Fläche zugeht, und sich gegen den Mittelpunkt des Instruments neigt, damit kein Licht von irgend einem Gegenstande gegen das Objektglas verlohren gehe. C ist eine von den eisernen Stangen, welche durch die Mauer des Gebäudes gehen, und außerhalb gehörig befestiget sind, so, daß sie dem Drucke des Instruments vollkommen widerstehen, dessen Schwere ohne die Träger, volle 300 Pfund beträgt, und so den Träger D ganz zu halten hat. c, f, l und g, h, n sind zwei von den Seitenwänden des Gebäudes, die 40 Fuß über den Erdboden sich erheben, und den Bogen l, m, n halten, welcher überdieß noch seine Festigkeit vermittelst einer viereckigten Einfassung erhält, die aus gutem Eichenholz von 9 Zoll Breite und 6 Zoll Höhe besteht, und in die Mauer bei 5, 6 eingelassen worden, wo sie durch eiserne Bolsten verbunden wird, und rund um das Gebäude geht. Dieser Bogen ist mit einem dichten Mauerwerk bis zur Höhe i, k ausgefüllt, worauf, als auf eine flache Ebene von Ziegeln, die eisernen Rahmen gelegt sind, welche das Instrument tragen, und bei 1, 2 und 3, 4 mit Gips und Blei sehr genau befestiget sind, so, daß das Instrument so feste steht, als es nur auf einem Felsen seinen Standort erhalten könnte. Die Steine dieses Bogens sind trocken gelegt, worauf sodann die Verbindung derselben aus Mörtel und heißem Kalk eingegossen wurde; nachdem der Bogen zwei Jahre gestanden, so wurde er mit Ziegeln ausgefüllt, die in Mörtel gelegt wurden. Ich erwähne hier dieses Umstandes deswegen, damit andre Liebhaber bei ähnlichen Gelegenheiten eine sichere Nachweisung haben können, wenn es irgend erforderlich seyn sollte, einen Bogen aufzuführen, der so eine große Last, z. B. von beinahe 30 Tonnen zu tragen haben sollte, und wo die Wände so leichte und

schwach

schwach sind. b, d ist ein getäfelter Fußboden, welcher in keiner Verbindung mit dem Instrumente oder dessen Trägern steht. u, u sind zwei Umfassungen von Mahagoniholz, welche die Oefnungen in dem Boden bedecken, und als Grundflächen für die Träger C und D dienen, allein sie stehen mit den eisernen Rahmen in keiner Verbindung innerhalb $\frac{1}{8}$ Zoll, so, daß alles Nachgeben des Bodens b, d so wie man daran vorbei geht, auf das Instrument weiter keine Bewegung verursacht.

An der Mauer gegen Nordost *) c, d ist vermittelst eingelegten Gezimmer und langen Schrauben die Uhr, oder der siderische Regulator befestiget, so, daß er mit dem Fußboden in gar keiner Verbindung steht. Da die Bauart dieser Uhr etwas ganz Eigenes hat, so verdient sie um desto mehr einiger Erwähnung. Die meisten astronomischen Uhren geben die siderische Zeit in Stunden und Minuten, welche nachher bei der Berechnung in Grade und Minuten verwandelt werden; allein diese Maschine zeigt den Grad und die Minute des Aequators, welche auf dem Meridiane zu irgend einer gegebenen Zeit ist, genau ohne alle Reduktion. Dies verschaft bei Beobachtungen viele und beträchtliche Vortheile, wenn sie aus dem Meridiane mit einem Aequatorial-Instrumente genommen werden, besonders um so mehr als der Aequatorialkreis und die Uhr auf diese Art einerlei Sprache führen. Zu dieser Absicht sind die Vibrationen des Pendulum bloß zwei Drittheile eines gewöhnlichen Pendulum = 10″ Zeit, und der Zeiger, welcher unmittelbar durch das Pendulum, nämlich an einerlei Welle mit dem Steigerade, rund herum geführt wird, beschreibt

 im

*) Die Wände dieses Zimmers entsprechen den vier Hauptgegenden nicht; der hier gegebene Durchschnitt liegt unter 53° Südöstlich.

in einerlei Revolution 10′ siderischer Zeit; der nächste Zeiger von dem Mittelpunkte des Zifferblatts giebt die Grade und jede Zehntheils-Minute, so, daß er alle 10° eine Revolution macht. Endlich ergeben sich die Dekaden der Grade von 1 bis 36 = 360° durch eine Oeffnung in dem Zifferblatte, welche bei einigen Uhren auf den Monatstag angemessen gemacht werden. Vollständiger und deutlicher wird man dies alles auf der Vorstellung Taf. III. Fig. 2. sehen, wo die Zeiger so stehen, daß sie 147° 14′ 10″ anzeigen. Der kleine Zeiger, wie man sieht, weiset auf zweierlei Ziffern auf den beiden Kreisen, deren einer die Minuten und jede Zehntheils-Sekunde, der andre giebt die Anzahl der Vibrationen von 0 bis 60, auf welche leztere Zählung bei Beobachtungen allein gesehen werden kann, d. i. die Grade und jede Zehntheils-Minute werden in das Tagebuch unmittelbar von den Zeigern niedergeschrieben, und die Untereintheilungen unter 10′ werden von den Vibrationen des Pendulum aufgezeichnet, wo man von 0 bis 60 zählt, die man sodann bei Muse reduziren kann. Das Pendulum von einer Länge von 17 Zoll $\frac{4}{10}$ ist ein zusammengeseztes Rostpendulum von 5 Stäben, deren dreie, der mittlere und die zwei äußern von Eisen, die zwei andern aber an jeder Seite des mittlern aus Silber, Messing und Zink zusammengesezt sind. Die Schwere der Linse des Pendulum beträgt gegen 6 Pfund, und diejenige der Uhr wiegt 32. Die Feder, woran das Pendulum aufgehangen worden, ist so eingerichtet, daß sie Zikloidalbögen der Vibration erzeugt; indessen verlasse ich mich hierauf nicht vollkommen und unbedingt. Die zwei Hauptwellen liegen in Zapfenlöchern von guten Steinen, die Lappen sind von Rubin, und die Welle des großen Hauptrades bewegt sich auf Rollscheiben; ich bin vollkommen überzeugt, daß hiebei alle Sorgfalt angewendet worden, welche nur die Erfahrung eines unsrer

ersten Künstler in diesem Königreiche, Herr John Arnold, hat geben können, um diese Uhr zu einem vollkommnen Meisterstücke zu machen. Sie geht fünf Monate in einem Aufzuge, und zufolge der Erfahrung, die ich bereits davon gehabt habe, scheint es nicht, daß sie nach einer Schätzung zwischen Winter und Sommer mehr abweicht, als ohngefähr drei Sekunden täglich, siderischer Zeit.

Alles, wie ich glaube, was mir bei diesem Theile der Beschreibung zu erwähnen noch übrig ist, ist das Meridianzeichen. ABCDE Taf. IV. Fig. 1. ist ein festes Gebäude von Ziegelstein, zu Aufstellung eines Spiegels, und in einer Entfernung von 2970 Fuß von dem Mittelpunkte des Observatorium errichtet worden; es ist 8 Fuß hoch, 9 Fuß am Boden von A bis E breit, und oberhalb von B bis C 4 Fuß; die Tiefe oberhalb von C bis D beträgt 1 Fuß 6 Zoll, und unterhalb 2 Fuß 3 Zoll. F ist ein eisernes Gehäuse 8 Zoll ins Gevierte und 1 Fuß hoch, ausgenommen oberhalb, wo der Rauchfang sich befindet. Innerhalb diesem Gehäuse steht eine von den Patent-Lampen des Argand, welche durch eine zirkelförmige Oefnung scheint, ohngefähr von $1\frac{1}{4}$ Zoll vorwärts des Gehäuses, und so zur Nachtzeit für das unbewafnete Auge das Ansehen eines Fixsterns hat, allein diese Oefnung wird vermittelst eines halbdurchsichtigen Glases gedeckt, das auf einer Seite rauh geschliffen worden, und solchergestalt ein stätes, gleichförmiges Licht giebt, welches durch das Teleskop der Scheibe eines kleinen Planeten $7\frac{1}{2}''$ im Durchmesser gleich ist. Wenn man den Draht in dem Teleskope, welcher blos $2\frac{1}{2}''$ im Durchmesser hält, so einrichtet, daß er dieses kreisförmige Licht durchschneidet, so kann das Instrument sehr genau in den Meridian gestellt werden, und dies mit einer so großen Schärfe, daß ich kaum glaube, daß ein Irrthum von einer Sekunde dabei statt haben könne. Und um diese

diese gläserne Oefnung, welche am Tage vollkommen schwarz erscheint, ist ein schwarzer Zirkel gemacht, auf einen weißen Grund, dessen äußerer Durchmesser drei Zoll beträgt, und folglich einen Winkel von 18″ hält. Die Bisektion dieses lezten geschieht vornehmlich bei Tage, und ob er auch schon in der That größer ist, als er zu einem Mittagspunkte erforderlich wäre, so war er doch so bequemer, um ihn in dunkeln Winter-Monaten sichtbar zu machen, wenn irgend Dünste aus dem Erdboden aufsteigen. Indessen ist davon kein Irrthum zu befürchten, welcher mehr als 2″ überträfe, was ohngefähr $\frac{1}{8}$ einer Sekunde an Zeit gleich wäre, wofern nicht das Bild von den Dünsten in große Bewegung gesezt werden sollte. Dies Merkmal ist nicht blos zum Gebrauch um den Meridian zu finden, sondern auch um den Horizontalpunkt zu bestimmen, wenn einmal der Winkel desselben über oder unter dem Horizont bestimmt werden soll, so kann auch durch Vergleichung der mittägigen Höhe irgend eines Gegenstandes vermittelst dieses Punkts, die Deklination desselben beinahe so genau als vermittelst der Weingeistwage oder des Bleiloths erhalten werden.

Noch habe ich zu erwähnen vergessen, daß die Umfassung oder das Gehäuse F auf der Fläche B C vermittelst eines eisernen Rahmen beweglich ist, wozwischen es sich schieben läßt, wo es dann vermittelst Schrauben in dem wahren Meridiane befestiget werden kann.

Ob nun aber auch von einer solchen Einrichtung für einen Spiegel, wie diese bereits erwähnte, die auf einem Grunde von vier Fuß Tiefe ruht, keine Gefahr zu befürchten ist, daß sie so leicht ihreRichtung verändern dürfte, so kann indessen doch dieser Zweifel, wenn ja einer aufstoßen sollte, vermittelst des Bleiloths a, b berichtiget werden, welches bei a aufgehangen worden, und gegen ein überliegendes Merkmal, an der Spitze eines Pfosten spielt, welcher in den Grund bei c getrieben worden. G E sind

Stuffen,

Stuffen, um heraufzusteigen, und so die Lampe durch die Thüre d anzuzünden, oder sie einzusetzen und wegzunehmen. Das ganze Gebäude ist mit hohen Pallisaden umgeben, um es solchergestalt vor Beschädigung von Vieh und ähnlichen Zufällen zu sichern.

Nachdem ich nun solchergestalt einzeln die verschiedenen Theile des Aequatorial-Instruments, und wie ich glaube, auf eine Art beschrieben habe, daß es jedermann verständlich seyn wird, der mit astronomischen Instrumenten umzugehen weiß, so wird es nunmehr nicht ohne Entzweck seyn, etwas in Rücksicht der Genauigkeit desselben zu erwähnen; denn ohne vollkommne Kenntniß dieser Genauigkeit seiner Theile dürfte es vergeblich seyn, es zu versuchen, sie einzurichten, und noch mehr, sich derselben mit irgend einem Grade der Zuverläßigkeit zu bedienen. Die vornehmsten Gegenstände der Untersuchung sind in dieser Rüksicht die Genauigkeit der Eintheilungen, die Empfindlichkeit der Wagen und die Vergrößerungskraft des Teleskops gewesen. Ich werde mit den Wagen anfangen, und zwar zuerst mit der Wage der Axe B, k deren Theile Fig. 2. Taf. IV. verzeichnet sind, wo 1, 2 die Enden der Axe des Deklinationszirkels vorstellen. A ist ein Durchschnitt des Rohrs des Teleskops, 3, 3 die Röhre der Wage, welche in den Trägern 4, 4 und 5, 5 liegt, und sich in einer Axe d, e dreht; an einem Ende derselben e befindet sich ein gezahntes Rad g, welches vermittelst eines kleinen Triebes f in Bewegung gesezt, und durch den Schraubenkopf b gewendet wird; bei a ist eine Stellschraube, um die Wage mit der Axe 1, 2 parallel zu stellen, und bei c ist eine andere, um die Wage mit der beweglichen Axe d, e parallel zu machen; h ist eine Stellschraube unter rechten Winkeln mit C, um das Rohr der Wage mit der Axe d, e parallel zu machen; i ist eine andre Schraube, um diese Axe mit der Axe 1, 2 parallel zu stellen.

 Alle

Alle diese sowohl, als jede andre Stellschraube durch das ganze Instrument, haben ihre ausgehöhlten Köpfe, deren Umkreise in 10 Theile getheilt, und der Werth jeder derselben berichtiget worden ist, so, daß wenn man die Schrauben ganz herum wendet, oder ihnen nur irgend zum Theil eine Revolution giebt, der einem jeden Theile gegebene Winkel der Bewegung auf diese Art bekannt wird. Den Gebrauch und die Anwendung davon sieht man leicht ein, allein der Grad der Uebereinkunft ist nur solchen Personen allein bekannt, welche mit diesen äußerst feinen Zubereitungen gehörig bekannt sind; k und l sind 2 bewegliche Zeiger, welche an jedes Ende der Blase gesezt werden. Das Rohr dieser Wage ist gegen 14 Zoll lang, und die Krümmung desselben ist so beschaffen, daß, wenn man ihm eine Neigung von 15″ giebt, die Blase eine Bewegung von $\frac{1}{10}$ Zoll erhält, wo der dritte oder vierte Theil dieses Raums deutlich zu unterscheiden ist, so, daß kein Fehler über 3 oder 4″ Statt haben kann, wenn gehörig verfahren wird.

Die hängende Wage l, in welche an das Rohr des Teleskops befestiget ist, um Deklinationen zu nehmen, ist ausgeschliffen, und von großer Empfindlichkeit, so, wie es auch erforderlich ist; sie ist besonders aus einer großen Menge Glasröhren ausgelesen worden, um eine zu erhalten, die die gehörige Biegung besäße, auch ist man in der That dieserwegen so glüklich gewesen, daß bei einer Veränderung der Neigung dieser Wage von einer einzelen Sekunde, die Blase eine Bewegung von beinahe $\frac{1}{6}$ eines Zolls macht, wenigstens mehr als $\frac{1}{10}$. (Nimmt man die Bewegung der Blase an, daß sie 0, 2 Zoll sei, so wird man finden, daß der Radius der Krümmung mehr als 1100 Yards beträgt, und die Länge der Wage = 12 Zoll angenommen, so wird sie von einem Ende bis zum andern bloß einen Bogen von 1′ machen, und der Sinus versus von 30″ würde in diesem Falle den

Druck

Druck der Röhre an den Enden unter dem Mittelpunkte der Wage = ohngefähr halb $\frac{1}{1000}$ eines Zolls ausdrükken. Die bemerkenswerthe geschliffene Wage, um die Axe des Durchgangs-Instruments auf dem Observatorium zu Greenwich einzurichten, hat, wie man mich berichtet, eine Bewegung von ohngefähr $\frac{1}{30}$ Zoll auf 1''.) Dies ist, wie ich sehr geneigt bin zu glauben, die größte Empfindlichkeit, die je von einer Wage erhalten worden ist: zu gleicher Zeit hat es aber auch einige Unbequemlichkeit, da zuweilen zwei oder drei Minuten Zeit erforderlich sind, um sie auf den wahren Punkt zu setzen, weil sie eine so langsame Bewegung hat. Indessen darf selten ein Irrthum von mehr als einer Sekunde erwartet werden, welches ich finde, daß es gleich viel beträgt, als von einem Bleilothe von einer Länge gleich dem Durchmesser des Zirkels zu erwarten steht. Die Blase dieser Wage ist ohngefähr sieben Zoll lang, allein diese ändert je nach der Temperatur ab: so wie ich denn die Erfahrung gehabt habe, daß unter 28° Wärme die Blase sich bis auf einen Zoll länger zusammengezogen hat; dieß macht es daher besonders erforderlich, daß man auf den Zeiger an jedem Ende der Blase aufmerksam ist. Die Theile dieser Wage sieht man Fig. 3. Taf. III. A, B ist eine Seite des Rohrs des Teleskops, woran genau zwei aufrechtstehende Träger C D und E F befestiget sind, in denen die Wage G H I ohngefähr 12 Zoll lang hängt, und sich auf zwei konischen Mittelpunkten a, i bewegt, die gehörig und sorgfältig abgedrehet, und von polirtem Stahl bearbeitet worden. G I ist eine hohle messingene Röhre ohngefähr ½ Zoll im Durchmesser, welche innerhalb eine stählerne dreieckige Axe enthält, deren ein Ende sich in eine konische Spitze a endiget, und vermöge einer Spiralfeder, die sich um die Axe herum bewegt, kann man ihre Länge verkürzen, wenn man die Hemmung g gegen I stößt, wodurch der

 Mittel-

Mittelpunkt oder die Spitze a sich innerhalb des Rohrs G I zurük begiebt, so, daß die zwei Mittelpunkte leicht aus den stählernen Zapfen gehoben werden können, worinn sie spielen, und die Wage umgekehrt werden kann, wenn es erforderlich ist, um sie einzurichten. Man sieht wohl, daß die Axe a, i mit der Linie b, b parallel seyn muß, welche als die Tangente für die Krümmung der Röhre bei k angesehen werden kann, und vermittelst der Kopfschraube c erhalten wird; auch ist es nicht weniger nothwendig, daß die nämliche Axe mit der Linie A B, oder vielmehr mit der Kollimationslinie des Teleskops in nördlicher und südlicher Richtung parallel sei, welches man vermittelst der Kopfschraube d erhält. Endlich ist es auch nöthig, daß diese Axe mit der Kollimationslinie in östlicher und westlicher Richtung parallel sei, wozu die Schraube h behülflich ist. e, e sind zwei Zeiger, welche jedes Ende der Blase bestimmen, und da sie an die zwei konzentrischen Schieber f f befestiget sind, welche $\frac{2}{3}$ des Umfangs der Röhre G I umgeben, so sind sie überall hin willkührlich beweglich. h ist eine von den zwei Schrauben, wovon die andre gegenüber liegt, und hier nicht gesehen werden kann, um die Axe a, i parallel mit der Kollimationslinie, östlich oder westlich einzurichten, wie ich bereits erwähnet habe, und unter rechten Winkeln mit der Deklinationsaxe. Ich gehe nunmehr zu den Eintheilungen über.

Die großen Vortheile eines ganzen Zirkels *) für einen Quadranten und Sextanten zu astronomischem Gebrauche

*) S. Observationes Astronomicae Annis 1781. 1782. 783 institutae in Observatorio Regio Hauniensi auctore Thoma Bugge. Hauniae 1784. 4. Cap. 5. Die besondern Vortheile daraus, wie sie Herr Ramsden erwähnet, findet man in meiner Abhandlung: Ueber die Bemühungen astronomische und mathematische Instrumente einzutheilen. Dresd. 1792. 8. S. 131. u. f.

brauche können nur solchen Personen unbekannt seyn, welche die Eigenschaften eines Zirkels nicht untersucht haben; sie sind von solcher Wichtigkeit, daß ich mich verwundere, daß man nicht bereits häufiger und früher sich ihrer bedient hat. Denn erstlich fällt hier der Irrthum des Mittelpunkts, welcher jederzeit bei Quadranten statt findet, ganz weg; zweitens kann der geringste Fehler in jeder einzelen Theilung aufgefunden werden, so, daß so groß auch die Geschicklichkeit des Künstlers sei, der Beobachter keineswegs genöthiget ist, sich auf dieselbe allein zu verlassen, sondern er kann alles selbst untersuchen. Das Verfahren, welches ich vorschlug, war dieses, die Zeiger-Drähte in dem gegenüberstehenden Mikrometer zum genauen Durchmesser des Zirkels zu machen, und sodann zu beobachten, ob jede Theilung der gegenüberstehenden entspräche, und wenn sich ein Unterschied fände, ihn anzumerken; diese Unterschiede erwartete ich irgendwo = 0″ 0 zu finden, nämlich in dem Durchmesser, welcher durch den wahren Mittelpunkt des Zirkels und durch den Mittelpunkt des Zapfens gienge, um welchen die Maschine sich bewegte, und daß er unter rechten Winkeln damit am größten seyn würde. Wäre nun die höchste Größe dieser Exzentricität, und der Ort, wo sie sich befände, berichtiget, so würde es sodann leicht seyn, zu bestimmen, wie groß sie an irgend einem andern Orte wäre; denn diese Exzentricität in irgend einem gegebenen Theile des Zirkels würde seyn wie der Cosinus der Entfernung von diesem Punkte, wo sie am größten war; und wenn nach diesem Grundsatze eine Tafel errichtet würde, welche die Exzentricität für jeden Grad rund um den Zirkel gäbe, so könnten sodann die Zahlen in dieser Tafel mit der wirklichen Beobachtung der Exzentricität vermittelst der Mikroskope rund um den Zirkel verglichen werden, und sollte die Größe in der Tafel nicht überall mit derjenigen zusammen tref-

fen,

sen, welche durch den Versuch gefunden worden, so würde dieser Unterschied genau der wirkliche Fehler dieser einzelen Theilung seyn. Auf diese Art könnte dann also das Ganze untersucht, jeder Fehler entdeckt, und solchemnach angemerkt werden. In dieser Absicht, und mit der völligen Erwartung die Excentricität = 8″ oder 10″ zu finden, gieng ich zu Werke, um den Zirkel rund herum zu untersuchen, nachdem ich vorher den Durchmesser der Punkte in dem Bogen bestimmt, und ihn zu 21″, und die Stärke des Drahts = 12″ gefunden. Es ist wahr, die Punkte waren nicht genau alle von einerlei Größe, welches auch nicht erwartet werden konnte, allein im Allgemeinen konnte doch geschlossen werden, daß wenn der Drath einen Punkt gleich schneidet, das Segment auf jeder Seite des Drahts ohngefähr = 4″ ist: so, daß ein Fehler von 1″ in der Bisektion nur bei erträglich leichter und gehöriger Sorgfalt niemals begangen werden kann, wenn das Mikroskop 16 oder 18mal vergrößert. Ich stellte den beweglichen Draht des östlichen Mikroskops so, daß er die Theilung 360° schnitt, und sodann nach wiederholten Versuchen ließ ich den beweglichen Draht des westlichen Mikroskrops den gegenüberliegenden Punkt von 180° schneiden, worinn, da ich das Mittel von drei oder vier Beobachtungen nahm, der Irrthum nicht größer seyn konnte, als etwa einige Zehntheile einer Sekunde. Nachdem nun der Zeiger der Mikrometerschraube sorgfältig auf 0 der Theilungen des Kopfs gestellt worden, so ließ ich jeden zehnten Grad des Zirkels unter dem Mikrometerdrahte des östlichen Mikroskops weggehen, welcher Draht solchemnach izt als bestimmt angesehen werden konnte, und so sahe ich dann nach, ob die gegenüberliegende Theilung unter dem beweglichen Drahte des westlichen Mikroskops sich befände; war dies der Fall nicht, so schrieb ich diesen Unterschied auf, nachdem ich ihn drei oder viermal aufgelesen

lesen hatte. Das Resultat dieser Versuche wird man in beigehender Tafel finden, wo

Die erste Kolumme den Punkt oder die Theilung anzeigt, welche unter den Draht des östlichen Mikroskops gebracht worden.

Die zweite Kolumme zeigt den Mangel der Dekkung oder der Uebereinkunft, oder um wie viel der gegenüberstehende Punkt gegen den Draht in dem gegenüberstehenden Mikroskope bei jedem Aufnehmen abweicht.

Die dritte Kolumme giebt den mittlern Unterschied, und ist = der Hälfte des Fehlers des Mittelpunkts + der Summe der Fehler der zwei Theilungen.

Die vierte Kolumme zeigt den Unterschied der mittlern Aufnehmung von den äußersten, und kann als der größte wirkliche Fehler beim Aufnehmen dieser Beobachtungen angesehen werden.

Die fünfte Kolumme enthält die Zahlen in der dritten Kolumme verbessert, indem 0″ 9 abgezogen worden, eine Größe, welche, wie gefunden worden, als das Mittel aller Zahlen in der dritten Kolumme genommen worden, daß das gegenüberstehende oder westliche Mikrometer auf dem Zirkel zu weit vorwärts stehe, d. i. daß der Durchmesser nicht vollkommen sei, sondern in der Ordnung der Grade um 0″9 übertreffe. Man wird bemerken, daß diese Größe von den drei ersten Reihen der Beobachtungen der Punkte 360 und 180″ gegen 0″6 zu betragen scheinen, allein dieser Unterschied ist sehr unbeträchtlich. Die Zahlen also in der fünften Kolumme, so verbessert, werden mithin den wahren Unterschied zwischen den gegenüberliegenden Theilungen ausdrücken, wenn die Drähte in den Mikroskopen einen wahren Durchmesser beschrieben hatten.

Die sechste Kolumme giebt den halben ebenerwähnten Unterschied an, und ist = dem einfachen Fehler in den Theilungen.

Tafel

Tafel der Theilungen des Aequatorialzirkels.

1. Oestliches Mikroskop.	2. Westl. Mikroskop u. Unterschied.	3. Mittlere Unterschied.	4. Unterschied des Mittels von den äussersten.	5. Dritte Kolumme verbessert.	6. Einzelne Fehler.
° ′ °		″	″	″	″
360 0 180	+ 0″,0 1, 2 0, 7 1, 0 0, 6	+ 0,7	0,5	— 0,2	— 0,1
360° 0′ wiederhohlt	+ 0, 4 0, 8 0, 9	+ 0,7	0,2	— 0,2	— 0,1
360° 0′ wiederhohlt	+ 0, 8 0, 2 0, 0 0, 5	+ 0,4	0,4	— 0,5	— 0,25
Mittel von diesen dreien		+ 0,6			
10° 0′ 190°	+ 1″,5 2, 6 2, 7	+ 2,3	0,8	+ 1,4	+ 0,7
20° 0′ 200	+ 1, 0 0, 7 1, 0	+ 0,9	0,2	0,0	0,0
30 0 210	+ 3, 1 4, 1 4, 0 3, 9	+ 3,8	0,7	+ 2,9	+ 1,45
40 0 220	+ 4, 2 3, 9 4, 2	+ 4,1	0,2	+ 3,2	+ 1,6

1. Oestliches Mikroskop.	2. Westl. Mikroskop u. Unterschied.	3. Mittlere Unterschied.	4. Unterschied des Mittels von den äussersten.	5. Dritte Kolumme verbessert.	6. Einzelne Fehler.
° '	°	"	"	"	"
50 1	230 + 1, 6 1, 5 1, 5	+ 1,5	0,1	+ 0,6	+ 0,3
60 0	240 + 2, 8 3, 6 3, 6	+ 3,4	0,6	+ 2,5	+ 1,25
70 0	250* + 3, 2 3, 0 2, 0	+ 2,7	0,7	+ 1,8	+ 0,9
80 0	260 + 3, 4 3, 5 3, 8	+ 3,6	0,2	+ 2,7	+ 1,35
90 0	270 + 0, 8 0, 8 1, 7	+ 1,1	0,6	+ 0,2	+ 0,1
100 0	280 + 1, 5 2, 2 2, 4	+ 2,0	0,5	+ 1,1	+ 0,55
110 0	290* + 0, 7 − 1, 2 − 1, 7	− 0,7	1,0	+ 1,6	+ 0,8
111 0	291 + 0, 8 1, 5 0, 4	+ 0,9	0,6	+ 0,0	+ 0,5

1. Oestliches Mikroskop.	2. Westl. Mikroskop und Unterschied.	3. Mittlere Unterschied.	4. Unterschied des Mittels von den äussersten.	5. Dritte Kolumme verbessert.	6. Einzelne Fehler.
° ′	°	″	″	″	″
120 0	300				
	— 0, 5				
	— 0, 7	— 0,2	0,5	— 1,1	— 0,55
	+ 0, 5				
130	310				
	+ 0, 7				
	— 0, 5	— 0,3	1,0	— 1,2	— 0,6
	— 1, 0				
140	320				
	— 2, 7				
	— 1, 6	— 2,2	0,6	— 3,1	— 1,55
	— 2, 3				
150*	330				
	— 0, 4				
	+ 0, 7	+ 0,4	0,8	— 0,5	— 0,25
	+ 1, 0				
160	340				
	— 2, 2				
	— 1, 2	— 1,8	0,4	— 2,7	— 1,35
	— 2, 0				
170	350				
	— 1, 6				
	— 2, 2	— 1,8	0,4	— 2,7	— 1,35
	— 1, 7				
Mittel von allen		— 0,9	0,53		

Diejenigen mit * bezeichnet, sind zweifelhaft und schlechte Punkte.

Wenn man diese vorliegende Tafel der Observationen betrachtet, so wird man bald finden, daß ich mich in meiner Erwartung einer Exzentricität von 8 oder 10″ sehr geirret hatte, denn in der That schien hierinn keine bestimmte Ursache des Fehlers zu seyn, und daß daher

daher der Fehler von dem Mittelpunkte wenig dazu bei-
trage, diese Unterschiede in den gegenüberstehenden Mi-
kroskopen zu bewirken, welche nur ein einzigesmal 4″
betrugen; auch war dies in der That der doppelte Feh-
ler von dem Mittelpunkte, addirt zur Summe der Feh-
ler in den zwei gegenuberstehenden Theilungen zugleich
nebst dem Fehler von einer zweifachen Aufnehmung, so,
daß der einzele Fehler niemals grösser war, und nur
einmal 1″ 6 betrug. Da dies der Fall ist, so glaube
ich folgern zu können, daß die Exzentricität niemals zu
irgend einer merklichen oder meßbaren Größe stieg, näm-
lich, daß sie nie grösser als 1″, und daß folglich alle
Veränderung, die wir in dem westlichen oder gegen-
überstehenden Mikroskope sehen, von dem Fehler in den
Theilungen, in der Ungleichheit der Punkte, der Un-
vollkommenheit im Aufnehmen, oder von einem gerin-
gen Spielraume in der Mikrometerschraube entstand.
Welch eine außerordentlich geringe Größe dies ist, kann
man sehen, wenn man bedenkt, daß bei einem Radius
von zwei Fuß ein Bogen

von 10′ bloß beträgt . . . . 0, 0698 Zoll
von 1′ . . . . . . 0, 0070 —
von 1′ (= in runden Zahlen gegen $\frac{1}{8600}$ Zoll) 0, 000116 —

nämlich ohngefähr achtmal geringer als das Minimum
visibile für das unbewafnete Auge. Dies schätze ich,
für mein eigenes Auge, zu 8½ Zoll Entfernung, gegen
$\frac{1}{1000}$ Zoll; allein alsdann muß man bedenken, daß die
Mikroskope 16mal vergrößern, und daher einen Raum
sichtbar machen werden, welcher $\frac{1}{16000}$ Zoll beträgt,
oder ohngefähr = 0″ ½, wie wir auch in der That so
finden werden.

Da aber alles dieses zusammen niemals mehr und
nur einmal 2″ betrug, so kann man hoffentlich sicher vor-
aussetzen, daß dies der größte Fehler ist, welcher je in

 einer

einer Beobachtung entstehen dürfte, die mit diesem Zirkel unternommen wird, wenn bloß ein Mikroskop angewendet wird, und so folglich nur ohngefähr der halbe Fehler statt haben dürfte.

Nach dieser Untersuchung des Aequatorial-Zirkels bei jedem zehnten Grad hielt ich es nicht für erforderlich in der Untersuchung jedes einzelen Grades, und noch weniger jeder 10′ fortzufahren, wie ich Willens gewesen war. Ich gieng daher nunmehr zum Deklinationszirkel über, den ich gleichen Untersuchungen unterwarf. Die Resultate davon findet man in folgender Tafel; der eingetheilte Bogen des Deklinationszirkels ward gegen Ost gewendet.

Tafel der Beobachtungen über die Theilungen des Deklinationszirkels.

Erstes Mikroskop zunächst dem Auge.	Zweites Mikroskop zunächst dem Objektglase.	Mittlere Unterschied.	Unterschied des Mittels von dem äußern.	Einzelne Fehler.
Theilung vom Südpole				
° ′	° ′	″	″	″
10 0	10 0			
+ 0″, 2	— 0″, 3			
— 0, 2	— 1, 0	— 0,1	— 0,9	— 0,05
— 0, 3	+ 0, 7			
+ 0, 3	— 0, 3			
Mittel 0, 0				
20 0	20 0			
	— 0, 1			
	— 0, 5	— 0,6	0,6	— 0, 3
	— 1, 2			
30	30 0			
	— 0, 5			
	— 1, 5	— 0,9	0,8	— 0,45
	— 0, 7			

Erstes

Erstes Mikroskop zunächst dem Auge.		Zweites Mikroskop zunächst dem Objektglase.		Mittlere Unterschied.	Unterschied des Mittels vom äußersten.	Einzelne Fehler.
°	'	°	'	'	'	'
40	0	40	0			
		— 1,	0			
		— 0,	9	— 1,3	0,7	— 0,65
		— 2,	0			
50*		50,	0			
		— 2,	6			
		— 3,	7	— 3,0	0,7	— 1, 5
		— 2,	8			
52	10	52	10			
		+ 4,	4			
		+ 5,	2	+ 4,7	0,5	+ 2,35
		+ 4,	5			
60*		60,				
		— 1,	5			
		— 1,	0	— 0,7	0,8	— 0,35
		+ 0,	4			
70		70				
		— 1,	4			
		— 2,	0	— 2,0	0,6	— 1, 0
		— 2,	6			
80*		80				
		+ 2,	4			
		+ 3,	1	+ 2,7	0,4	+ 1,35
		+ 2,	6			
90		90				
		— 1,	0			
		— 0,	2	— 0,7	0,5	— 0,35
		— 0,	8			
100		100				
		+ 1,	9			
		+ 0,	4	+ 0,9	1,0	+ 0,45
		+ 0,	5			
		+ 1,	0			

Erstes Mikroskop zunächst dem Auge.	Zweites Mikroskop zunächst dem Objektglase.	Mittlere Unterschied.	Unterschied des Mittels von dem äußersten.	Einzelne Fehler.
° ′	° ′	″	″	″
110 0	110 0	+ 0,3	0,5	+ 0,15
	+ 0″, 5			
	+ 0, 6			
	− 0, 2			
120	120	+ 0,2	0,7	+ 0,1
	− 0, 5			
	+ 0, 7			
	+ 0, 4			
130	130	− 0,4	0,7	− 0, 2
	− 0, 9			
	− 0, 6			
	+ 0, 3			
140*	140	+ 0,3	0,4	+ 0,15
	+ 0, 2			
	− 0, 1			
	+ 0, 7			
150*	150	− 0,4	0,1	− 0, 2
	− 0, 4			
	− 0, 3			
	− 0, 5			
160	160	+ 0,7	0,6	+ 0,35
	− 0, 1			
	+ 1, 2			
	+ 0, 2			
	+ 0, 7			
170	170	+ 0,6	0,6	+ 0, 3
	+ 1, 2			
	+ 0, 4			
	+ 0, 3			
180	180	+ 0,5	0,1	+ 0,25
	+ 0, 4			
	+ 0, 6			
	+ 0, 4			
Mittel von allen		+ 0,04	0,57	

Diejenigen mit * bezeichnet, sind zweifelhafte Punkte.

Aus

Aus vorangehender Tafel der Beobachtungen über den Deklinations-Zirkel sieht man, daß diese Theilungen sehr wenig und vielleicht gar nicht in Genauigkeit denjenigen auf dem Aequatorial-Zirkel nachstanden. Auch sieht man, daß die Fehler, und die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers folgende waren; nämlich auf dem Aequatorial-Zirkel von 22 korrespondirenden Beobachtungen der gegenüberliegen der gegenüberliegenden Theilungen:

Beobachtung		daher	
Bei 0	betrug der Fehler 2″	die Wahrscheinlichkeit gegen diesen Fehler war	
5	„ ohngefähr $1\frac{1}{2}$	„ „	= $3\frac{1}{2}$ gegen 1
8	„ „ „ „ 1	„ „	= 2 „ 1
14	„ „ „ „ $0\frac{1}{2}$	„ „	= 1 „ 2

Und in dem Deklinations-Zirkel aus 19 korrespondirenden Beobachtungen der gegenüberliegenden Theilungen

Beobachtung		daher die Wahrscheinlichkeit gegen diesen Fehler
Bei 1	betrug der Fehler ohngef. 2″	„ „ = 18 gegen 1
3	„ „ „ „ „ „ $1\frac{1}{2}$	„ „ = 5 „ 1
4	„ „ „ „ „ „ 1	„ „ = 4 „ 1
8	„ „ „ „ „ „ $0\frac{1}{2}$	„ „ = 3 „ 2

Daher aus 41 doppelten Beobachtungen auf beiden Zirkeln

Beobachtung		
Bei 1	betrug der Fehler 2″	„ „ = 40 gegen 1
8	„ „ „ „ $1\frac{1}{2}$	„ „ = 4 „ 1
12	„ „ „ „ 1	„ „ = $2\frac{1}{2}$ „ 1
22	„ „ „ „ $0\frac{1}{2}$	„ „ = 1 „ 1

Wir können daher schließen, daß auf beiden Zirkeln kein Fehler über 2″ von dem Mittelpunkte und von den Theilungen zusammen zu fürchten sei, und daß er im Allgemeinen nicht über 1″ betragen dürfte, unter der Bedingung, daß der Kopf der Mikrometerschraube dreimal genommen werde, welches bei einigen Beobachtungen geschehen kann, wenn es erforderlich ist. Nimmt man endlich ein Mittel aus allen Zahlen in der vierten Kolumne, so scheint der wahrscheinliche Fehler bei Aufnehmung der Theilungen auf dem Aequatorial-Zirkel bloß 0″,53,

und

und auf dem Deklinations-Zirkel 0″, 57 zu seyn. Diese Quelle der Fehler kann daher gesezt werden auf 0″$\frac{1}{2}$; so daß wenn man nur von einem Quadranten des Zirkels Gebrauch machen wollte, nämlich bloß ein Mikrometer, und nur einmal aufgenommen, es wahrscheinlich ist, daß kein Fehler von mehr als 1$\frac{1}{2}$″ begangen werden dürfte. Ich erwähne dies, weil es sich zuweilen zutragen wird, daß bloß eine solche Beobachtung gemacht werden kann; allein wenn hinreichende Zeit übrig ist, beide Mikroskope aufzunehmen, so wird dieser geringe Irrthum von 1$\frac{1}{2}$″ wahrscheinlich noch halbiret werden; und wird der Deklinations-Zirkel halb herumgedrehet, und die Beobachtung wiederholt, und auf gleiche Art auf den beiden noch übrigen Quadranten des Zirkels verfahren, wie geschieht, wenn die Kollimationslinie untersucht wird, so wird dieser Fehler wahrscheinlich bis auf den vierten Theil gebracht, oder geringer noch als 0″$\frac{1}{2}$.

Zufolge dieser sehr strengen Untersuchung, die ich in Rücksicht der Theilungen dieser zwei Zirkel angestellt habe, und vermöge der Kenntnisse, die ich Gelegenheit gehabt habe, von dem Zustande der praktischen Astronomie in verschiedenen Ländern zu erhalten; desgleichen wenn ich bedenke, daß der berühmte Künstler, der verstorbene Herr John Bird eine Abweichung in den Theilungen seines Quadranten von 8 Fuß zugelassen zu haben scheint, die gegen 3″ beträgt, so getraue ich mich berechtiget zu halten, anzunehmen, daß unter Rücksicht die Genauigkeit dieser Theilungen kaum gleich erhalten, und noch weniger von irgend einem astronomischen Instrumente in Europa übertroffen werden dürfte; ich fühle mich daher vermöge des unnachahmlichen Fleißes und der Sorgfalt, womit der geschickte Künstler, Herr Matthias Berge, unter Aufsicht des Herrn Ramsden,

sie

sie bearbeitet hat, genöthiget, dieses Zeugniß für sein Verdienst öffentlich an den Tag zu legen.

Noch habe ich einiges über die Vergrößerungkraft des Teleskops zu erwähnen; denn es dürfte nur sehr wenig nützen, so genau die Theilungen auch wären, und so viel Empfindlichkeit auch die Wagen äußerten, wenn nicht die Vergrößerungskraft des Teleskops der Empfindlichkeit der einen und der Genauigkeit der andern entspräche. Das Objektglas ist ein vollkommen verbessertes achromatisches Glas, dessen vereinigter Brennpunkt 65 Zoll beträgt, bei einer Oefnung von 4,3 Zoll. Das Teleskop ist mit zwei Säzzen Augengläsern versehen, einem einfachen und einem doppelten; von diesen leztern sind 6 vorräthig, die von verschiedenen Vergrößerungskräften sind, von 60 bis zu 360mal; von ersterer Art sind 5, mit einem Vergrößerungsvermögen von 150 bis 550. Hiezu gehört noch ein prismatisches Augenrohr von einem Vergrößerungsvermögen von ohngefähr 100, für Gegenstände nahe am Zenith oder am Pol, und ganz dem von Herrn General Roy beschriebenen gleich, (S. Philos. Transact. LXXX. S. 155.); desgleichen ein Rohr mit einem eingetheilten Augenglas-Mikrometer, (S. Philos. Transact. Vol. LXIX.); es hat ein Vergrößerungsvermögen von 80, allein die Bilder sind nicht deutlich, noch gleich helle, und das Feld der Skale ist so geringe, da es nicht mehr als 10′ beträgt, und daher in der That nur von sehr wenig Nutzen ist. Die doppelten Augenglasröhren bestehen aus zwei Augengläsern, um das Gesichtsfeld zu vergrößern und es angenehmer zu machen, beide an der vordern Seite der Kreuzdrähte gestellt, so daß sie zu jederzeit verändert werden können, ohne die Drähte in Unordnung zu bringen. Das schwächste von den zusammengesezten Augenröhren, mit einem Vergrößerungsvermögen von ohngefähr 60, ist

dasjenige, was insgemein bei Durchgängen und bei Polar-Entfernungen angewendet wird. Wenn, wie allgemein geglaubt worden ist, ein Winkel von 1′ der kleinste ist, welcher dem unbewafneten Auge noch sichtbar wird, (S. Smiths Optik §. 97.) so wird mit einer Vergrößerung von 60mal 1″ sichtbar werden; und in diesem Falle wird das Vergrößerungs-Vermögen dieses Teleskops den Wagen und den Theilungen entsprechen, wie bereits gefordert wurde. Für teleskopische Observationen der Planeten können höhere Vergrößerungskräfte angewendet werden, worunter diejenige von 400 beinahe die höchste zu seyn scheint, die dieses Glas tragen kann; mit 500 ist das Bild nicht so gut begränzt; mit 200 oder 300 ist es sehr deutlich und helle; indessen erfordert diese Untersuchung noch weit mehrere Versuche, als ich bisher habe anstellen können, denn diese hohen Vergrößerungskräfte bin ich erst seit einigen Wochen im Stande gewesen zu erhalten.

Nachdem ich nunmehr, wie ich glaube, einen vollkommen hinreichenden Begriff über die Genauigkeit der Theile dieses Instruments gegeben habe, so will ich auch noch das Verfahren erwähnen, es gehörig zu stellen. Da bei dieser Maschine ihre Polaraxe nicht horizontal gelegt werden kann, so sind die Einrichtungen in vielerlei Rücksicht ganz verschieden von denjenigen kleinen Instrumenten dieser Art. (S. die vorgeschlagenen Verfahrungsarten von Herrn Ramsden in seiner Beschreibung, und von Herrn Vince in seiner praktischen Astronomie.) Ich sezze hier voraus, daß die erforderlichen Hauptpunkte sind: 1) die Wage G, k parallel mit der Deklinationsaxe U, V zu stellen; 2) diese Axe unter rechten Winkeln mit der Kollimationslinie des Teleskops zu richten; und 3) diese Axe unter rechten Winkeln mit der Polaraxe zu erhalten.

Um

Um hierzu zu gelangen, lassen sich vielleicht verschiedene Verfahrungsarten anwenden; diejenige, deren ich mich bedient, ist folgende *).

Die Polaraxe wird vermittelst des Meridianzeichen, das vorher berichtiget worden ist, beinahe in den Meridian gelegt, und so gleichfalls nach der Breite des Orts erhoben; indessen muß vermöge der Platten, welche eingeschoben werden, und vermittelst der Schrauben unterhalb der Polaraxe diese Aufstellung nachher ungleich genauer und zuverläßiger berichtiget werden.

Die Axe des Deklinationszirkels wird sodann beinahe horizontal vermittelst seiner eigenen Wage gebracht, d. i. sie wird rund um die Polaraxe gedrehet, bis die Blase der Wage genau zwischen den Zeigern inne steht; sodann wird das Instrument halb um die Polaraxe = 180° gewendet, und wie das Mikroskop W anzeigt. Steht die Blase richtig, so bedarf sie keiner Korrektion, ist dies aber nicht der Fall, so verbessert man den halben Fehler, indem man den Aequatorialzirkel vermittelst seines Handgrifs t bewegt, und die andre Hälfte durch die Kopfschraube a. Taf. IV. Fig. 2. Man wendet hierauf das Instrument wiederum zurück auf seine erste Stellung, und sieht, ob die Wage recht steht, und ist dies noch nicht, so wiederholt man diese Operation, bis sie gehörig steht, indem man der Hälfte des Fehlers durch den Handgriff am Aequatorialzirkel, und der andern Hälfte durch die Schraube a nachhilft. Die Deklinationsaxe wird sodann mit der Wage, und beide mit dem Horizonte parallel stehen. Ich merke hier noch an, daß bei dieser Operation es besonders erforderlich ist,

 den

*) Einige vorzüglich sinnreiche Untersuchungen über die Fehler und die Einrichtung eines solchen Instruments findet man in des Abbe's Boskowich Opera pertinentia ad Astronomiam et Opticam 4. Bassani 1785. Tomo 4to. Opusculum 14.

den Deklinationszirkel ein wenig rund um dessen Axe zu bewegen, um die nämliche Seite der Wage oberhalb zu bringen; allein dies stört keineswegs das Resultat, denn die eingebildete Linie, um welche diese Axe sich dreht, ist, was man längst hin durch die Axe versteht, und ist diejenige Linie, worauf der Parallelismus der Wage bezogen wird.

Während dem die Deklinationsaxe in horizontaler Lage nebst der Wage über der Axe bleibt, wie Taf. I. so wendet man den Zirkel der Deklination auf 180° d. i. bis die Wage unter die Axe kommt; sodann bringt man vermittelst des Triebs b das Rohr der Wage in eine aufrechte Lage, und sieht nach, ob die Blase gehörig steht; ist dies nicht, so hilft man der Hälfte des Fehlers durch die Schraube c und der andern Hälfte durch a nach. Nunmehr wendet man den Deklinationszirkel auf 90° vor- und rückwärts von seiner ersten Lage, wiederhohlt die Untersuchung der Blase, und verbessert den halben Fehler wie vorher durch die Schraube h unter rechten Winkeln gegen c, und die andre Hälfte durch die Schraube i; steht nun nach allen diesen Verbesserungen in jedem Theile einer ganzen Revolution des Deklinationszirkels rund um dessen Axe, und der Wage rund um ihrer Axe, die Blase gehörig richtig, so folgt, daß die Axe des Deklinationszirkels und der Wage in jeder parallelen Richtung gegen einander, beide gegen den Tangenten der Krümmung in der Mitte der Wage, und alle drei gegen den Horizont stehen. Diese Vorrichtung ist daher vollkommen eingerichtet.

Noch muß man nachsehen, ob die Gesichtslinie des Teleskops unter rechten Winkeln mit der Diklinationsaxe und diese leztere mit der Polaraxe liegt.

Man nehme den Fehler der Kollimation des Teleskops in gerader Aufsteigung vermöge eines Sterns im

Aequa-

Aequator, d. i. man beobachte den Durchgang eines Sterns im Aequator über dem angenommenen Meridian mit dem Deklinationszirkel, der gegen Ost und gleichfalls auch gegen West gewendet worden. Findet sich bei diesen Beobachtungen ein Unterschied, so wird er den doppelten Fehler der Kollimation in gerader Aufsteigung anzeigen, und die Hälfte davon wird die Abweichung der Gesichtslinie von einer Linie unter rechten Winkeln mit der Axe des Deklinationszirkels seyn; diese Einrichtung ist ganz derjenigen eines Durchgangs-Instruments gleich. Ist der Betrag dieses Fehlers solchergestalt berichtiget, so verbessere man ihn durch die Schrauben am Augenende des Teleskops, welche den Drähten gegen Ost und West die Bewegung ertheilen. Nachdem die Deklinationsaxe vermittelst ihrer Wage in eine horizontale Lage gebracht worden, so bringe man nunmehr den Mittelpunktsdraht des Teleskops, (wodurch jederzeit die Kollimationslinie verstanden wird,) dahin, daß sie das Meridianzeichen halbire, welches vermittelst der Platte zum Schieben und der Stellschraube unter der Polaraxe geschieht, wodurch sodann das Teleskop ein vollkommnes Durchgangs-Instrument wird; denn vermöge der ersten Operation wird die Deklinationsaxe gegen die Wage und ihre Axe, und beide gegen den Horizont parallel gemacht, und durch die zweite wird die Gesichtslinie unter rechten Winkeln mit dieser Axe gebracht, so wie dann endlich drittens sie für den Meridian eingerichtet wird.

Nunmehr werde der Fehler der Kollimation in gerader Aufsteigung auf gleiche Art mit einem Sterne aus dem Aequator durch einen Stern um den Polarstern untersucht, je näher dem Pole, desto besser. Sollte sich nun bei seinem Durchgange mit dem Zirkel östlich oder westlich irgend ein Unterschied finden, so halbire man ihn, wo er dann gleich dem Winkel seyn wird, welchen die Fläche des Deklinationszirkels mit der Polar-

are macht, wenn der beobachtete Stern genau im Pol wäre; wo nicht, so dividire man ihn durch den Sinus seiner Deklination, wo denn der wahre Winkel der Fläche dieses Zirkels, (oder der Kollimationslinie,) mit der Polarare erhalten werden wird, (durch den Ausdruck: Unterschied, verstehe ich hier den Unterschied in Minuten und Sekunden eines großen Zirkels genommen, welcher durch den Stern geht, und welcher nur genau vermittelst eines Mikrometers genommen werden kann; allein wenn, wie es zugleich am bequemsten ist, diese Größe durch Zeit oder durch die Eintheilungen auf dem Aequatorialzirkel beobachtet werden sollte, so müßte diese Größe in Verhältniß des Radius zum Sinus der Polarentfernung beobachtet, d. i. durch den Kosinus der Deklination multiplicirt werden; daher ist denn auch dieses Verfahren einer großen Genauigkeit fähig.) Wird ferner diese Operation mit irgend andern Sternen wiederhohlt, und der solchergestalt gefundene Fehler durch den Sinus ihrer Deklination dividirt, so wird der Fehler der Fläche des Deklinationszirkels am Pole, d. i. sein größter Fehler, oder der Winkel mit der Polarare erhalten. Werden diese Beobachtungen mit Sternen an jeder Seite des Aequators angestellt, so werden diese Größen in gegenüberliegenden Richtungen erhalten. Endlich kann auch das nämliche durch zwei ländliche Gegenstande, einer gegen Nord und der andre gegen Süd erhalten werden; die nördlichen und südlichen Meridianzeichen, z. B. wenn auf ihre Deklination gehörig Rücksicht genommen wird; durch diese Mittel wird der Fehler auf die entgegengesezte Seite geworfen, oder verdoppelt; vermöge einer Veränderung solcher Resultate kann dann solchemnach eine sehr verbesserte mittlere Größe endlich hergeleitet werden, die, wenn sie aufgefunden worden, solchemnach durch die Schrauben an dem einen Ende der Deklinationsare verbessert werden müssen; wenn die Köpfe

dieser

dieser Schrauben in zehn Theile getheilt worden, und der Werth jeder davon bekannt ist, so kann dann jede verlangte Korrektion leicht erhalten werden. In der Beschreibung dieser Einrichtung bin ich freilich etwas weitschweifig gewesen, allein sie ist auch eine der wichtigsten am ganzen Instrumente, und giebt sich nicht völlig von selbst.

Man hat nunmehro gesehen, daß 1) die Wage und ihre Axe mit der Axe des Deklinationszirkels parallel sind; 2) die Gesichtslinie unter rechten Winkeln mit dieser Axe, und parallel mit der Polaroxe, folglich die Deklinationsaxe unter rechten Winkeln mit der Polaraxe; 3) die Polaraxe parallel mit derjenigen der Erde. Dies sind die vornehmsten Erfordernisse bei der Einrichtung dieses Instruments. Die folgenden sind zufällig, die ich denn noch in folgender Ordnung abhandeln will. 1) Die Einrichtung der Kreuzdrähte in dem Fokus des Teleskops. 2) Die hängende Wage. 3) Die Kollimationslinie nördlich und südlich sowohl als östlich und westlich. 4) Die Zeigerdrähte in den Mikroskopen. 5) Den Apparat für die Refraktion, und 6) die Vergrößerungskraft und die Skale der Mikroskope.

1) Die Kreuzdrähte. Man richte das Augenrohr zu einem deutlichen Sehen für parallele Strahlen von irgend einem entferntem Gegenstande, als Jupiter, Saturn oder Venus am Tage; ist dies geschehen, so beobachte man, indeß ein Limbus einer dieser Planeten längst dem Aequatorialdrahte hin zu laufen scheint, ob irgend eine Bewegung des Auges aufwärts oder unterwärts vor dem Augenglase den relativen Ort des Bildes und des Drahts verändere; giebt eine Bewegung des Auges aufwärts dem Planeten eine Bewegung in der nämlichen Richtung, so sind die Drähte dem Augenglase zu nahe, und müssen weiter einwärts gestoßen werden,

den, und umgekehrt, bis das Bild fest auf dem Drahte verbleibt, welche Bewegung man auch dem Auge geben dürfte. Ist dieser Punkt erhalten, so muß die Lage des Augenrohrs mit den Drähten daselbst befestiget werden, denn dies ist sodann ihr wahrer Standort, nämlich der eigenthümliche Fokalpunkt des Objektglases; und welche Undeutlichkeit auch je nach der Verschiedenheit des Auges der verschiedenen Beobachter gefunden werden dürfte, so muß diese doch immer bloß vermittelst der Bewegung des Augenglases allein geschehen. Ein anderer Punkt, worauf Rücksicht genommen werden muß, ist der bleibende Stand, so weit als es seyn kann, in der Lage des Objektglases; denn wenn dieses nicht genau zentrirt wäre, welches selten der Fall ist, und in der That auch nie erwartet werden kann, d. i. wenn dessen Axe nicht konzentrisch mit der Axe der Einfassung wäre, worinn es befestiget wird, so kann jede Bewegung dieser lezteren, wenn man es ein- oder aufschraubt, nicht allein den Ort des Fokus verändern, wornach die Drähte eingerichtet sind, sondern es wird auch nothwendig dadurch die Kollimationslinie sowohl in gerader Ascension als Deklination eine Veränderung erleiden. Giebt man meinem Objektglase in dessen Schraube eine ganze Revolution, so scheint die Kollimationslinie sich durch einen kleinen Zirkel von 50″ im Durchmesser zu bewegen, so, daß die Exzentricität in diesem Falle ohngefähr $\frac{1}{100}$ Zoll gewesen zu seyn scheint. Um diesem daher zuvor zu kommen, müssen zwei korrespondirende Merkmale vermittelst eines Grabstichels sowohl auf der Einfassung, in welche das Glas geschliffen worden, als auch auf dem Rohre des Teleskops gemacht werden, an welches die Einfassung angeschraubt, oder auf andre Art eingelegt wird, damit im Falle, wenn das Objektglas herausgenommen werden sollte, um es zu reinigen u. s. f. es wieder eben so genau in seine ehemalige Lage gesezt werden kann.

Sind

Sind solchergestalt das Augenglas, das Objektglas und die Dráhte in ihren gehörigen Lagen gegen einander gebracht worden, so ist es nunmehr die schicklichste Zeit, den Zwischenraum zwischen den Dráhten zu messen, welches niemals zu genau geschehen kann, da die Anwendung davon allgemein bleibend ist; dies kann geschehen, 1) entweder durch Beobachtung des Durchgangs eines Sterns im Aequator, wo man zugleich die gehörige Rücksicht auf die Zeit der Uhr nimmt, oder vermittelst eines Sternes im Aequator, und unter gehöriger Bemerkung der Deklination im Verháltniß des Radius zum Kosinus: oder 2) vermittelst des Aequaterialzirkels und eines feststehenden Gegenstandes auf dem Lande, wo die Größe in dem nämlichen Verháltnisse des Radius zum Sinus der Polarentfernung vermindert werden muß. Ich habe beiderlei Verfahren angewendet, um sie gegen einander zu bestátigen, und finde den Zwischenraum, welcher in den drei Dráhten meines Teleskops gleich ist, daß er 7′ 34″, 5 = 30″, 3 siderischer Zeit betrágt: diese drei Dráchte theilen den Durchmesser des Feldes sehr nahe in vier gleiche Theile.

Zweite und dritte Einrichtung; die hángende Wage. Vermöge des eigenen Handgrifs u bewege man den Deklinationszirkel um seine Axe, bis die Blase der hángenden Wage l, m genau zwischen den Zeigern steht, und hier befestige man sie vermittelst der Klammer w, nehme die Wage aus den Zapfen und hánge sie verkehrt ein; steht die Blase genau richtig, so darf man weiter nichts thun, ist dies aber nicht, so verbessere man die Hálfte des Fehlers durch den Deklinations-Handgrif, und die andere Hálfte durch die kleine Schraube am Boden der Wage; sodann kehre man die Wage um, und wiederhohle das so lange, bis alles zutrift. Die Wage oder vielmehr ein Tangente auf ihre Krümmung in der Mitte wird gegen die Axe parallel seyn, woran

ran sie hängt, und beide werden horizontal seyn. So sehe man izt durch das Teleskop, und beobachte, welcher Landgegenstand von dem horizontalen Drahte bedekt wird; man kehre nunmehr das Teleskop um, indem man es 180° um die Deklinationsaxe, und 180° um die Polaraxe wendet, und die Wage gehörig einrichtet, wo es dann nahe den nämlichen Ort zeigen wird; wird genau der nämliche Gegenstand, wie vorher, von dem horizontalen Drahte bedekt, so ist die Axe der Wage parallel mit der Kollimationslinie in vertikaler Richtung gestellt; ist dies nicht, so verbessere man den halben Fehler durch die kleine Kopfschraube unterhalb dem Kniestücke oder Arme, welchen das eine Ende der Axe der Wage hält, und die andre Hälfte durch den Deklinationshandgriff, man kehre das Teleskop um, und wiederhohle diese Behandlung, bis einerlei Gegenstand in beiden Lagen gedekt, und die Wage richtig befunden wird, so wird nunmehr die Wage und ihre Axe mit der Kollimationslinie parallel seyn, und der von dem Drahte bedekte Gegenstand kann geschlossen werden, daß er im Horizonte sich befindet.

Vierte Einrichtung. Die Zeigerdrähte der Mikroskope. Die Kollimationslinie, in Rücksicht gegen Ost und West, ist bereits, wie ich oben erwähnet, eingerichtet worden. Nunmehr werde die Deklinationsaxe vermöge ihrer Wage wieder in eine horizontale Lage gebracht; zu gleicher Zeit berichtige man die Zeigerdrähte in den zwei Aequatorial-Mikroskopen W, X, daß sie die zwei gegenüberstehenden Theilungen 360 und 180° schneiden, wo denn diese Drähte auf ihren gehörigen Ort rektificirt seyn werden. Ist dies geschehen, so bringe man 90°, oder die Theilung, welche den Aequator auf dem Deklinationszirkel verstellt, unter ihr eigenes Mikroskop, und drehe das ganze Instrument um den vierten Theil an der Polaraxe herum, nämlich bis 90° auf dem

dem Aequatorialzirkel durch das Mikrometer geschnitten werden; findet man zu gleicher Zeit die Blase der hängenden Wage gehörig richtig, so ist es auch der Zeigerdraht des Deklinations-Mikroskops; ist dies aber nicht, so verbessere man den halben Fehler durch den Deklinations-Handgriff u, und die andre Hälfte durch die kleinen Schrauben h, Taf. III. Fig. 3. an der Seite der hängenden Wage; sodann kehre man das Teleskop um, d. i. man wende es, bis 270° auf dem Aequatorialzirkel unter den Mikrometerdraht kommen, wo, wenn die Wage richtig bleibt, die Einrichtung vollkommen ist; ist dies aber nicht, so wiederhohle man die Behandlung wie vorher, bis man vollkommen dazu gelangt ist; man bringe nunmehr vermittelst der eigenen Schraube des Deklinations-Mikrometer, daß sie die Punkte 90 und 90° schneiden. Die Zeiger beider Zirkel werden sodann berichtiget seyn, und die Axe der hängenden Wage wird parallel mit der Kollimationslinie in Rücksicht gegen Ost und West sowohl als gegen Nord und Süd gebracht seyn. Dieser Parallelismus der Axe der Wage gegen die Kollimationslinie in einer Richtung gegen Ost und West scheint eben nicht eine so sehr wichtige Rektifikation zu seyn, allein unter gewissen Umständen ist sie jedoch besonders erforderlich.

Fünftens; die Vorrichtung wegen der Refraktion. Nach dem, was bereits geschehen ist, wird dieser Apparat leicht berichtiget werden können. Man bringe das Teleskop vermittelst seiner zwei Wägen P k und l m, daß es gegen den Horizont und im Meridian liegt; sodann bringe man vermittelst der zwei Triebe f, h Taf. II. Fig. 3. der Vorrichtung zur Refraktion, seine zwei Wagen e und g in Ordnung; man bewege den Nonius d des kleinen Halbzirkels der Stunden- und Vertikal-Winkel a, b, c gegen die Mitte der Theilungen, oder 0° 0', und gleichfalls denjenigen des kleinen Hö-

hen-

henquadranten l, k auf 0° 0', wo dieser Theil seine gehörige Einrichtung haben wird.

Sechstens: die Mikroskope. Die Vergrößerungskraft und die Skale der Mikroskope ist alles, was in Rücksicht der Einrichtung noch übrig ist.

Die Vergrößerungskraft eines zusammengesezten Mikroskops, wie bekannt ist, (S. Smiths Optik §. 127.) hängt von dem Verhältnisse zwischen dem Abstande des Objekts und dessen Bildes von dem Objektglase nebst dem Verhältnisse zwischen dem Fokus des Augenglases und dem gewöhnlichen Fokus des Auges ab, wenn es noch einen kleinen Gegenstand z. B. von $\frac{1}{50}$ oder $\frac{1}{100}$ Zoll sieht. Diese zwei Verhältnisse zusammen bestimmen die Vergrößerungskraft eines Mikroskops. Das erstere heißt die Vergrößerung vermittelst des Abstandes, und ist ein wesentlicher Theil bei dem Baue dieser Mikroskope; die Skale des Mikrometers wird durch diesen Theil der Vergrößerungskraft regulirt. Es sei z. B. die Entfernung des Gegenstandes von dem Glase = 1, und die Entfernung dessen Bildes = 4, so wird dessen Vergrößerungskraft 4 seyn, und folglich muß die Skale des Mikrometers, oder die Bewegung der Schraube derselben, um 10' zu entsprechen, viermal so groß seyn, als der Raum, welcher 10' auf dem Limbus des Zirkels einnimmt; ist nun der Radius des Zirkels zwei Fuß, so wird ein Bogen von 10' beinahe 0,07 Zoll auf dem Limbus gleich seyn, und = 0,28 Zoll auf der Skale, d. i. für den nämlichen Bogen auf einen Zirkel von 8 Fuß Radius; soll nun jede Revolution der Mikrometer = Schraube 1' beschreiben, so muß die Schraube gegen 35 Gänge auf einen Zoll halten. Allein da es sehr schwer halten dürfte, die Schraube genau nach der Skale einzurichten, so verschaft die Einrichtung dieser Mikroskope den Vortheil, daß die Skale zu jeder Zeit nach der Schraube eingerichtet werden kann; denn

es werde der Zwischenraum zwischen irgend zwei nächsten Theilungen = 10′ auf dem Limbus vermittelst der Schraube gemessen und angenommen, anstatt = 10′ oder 600″ zu seyn, fände man nur = 570″, so ist offenbar, daß die Skale stärker ist, als sie seyn sollte, oder welches einerlei ist, das Bild ist kleiner um $\frac{30}{600}$ oder $\frac{1}{20}$. In diesem Falle vergrößere man den Abstand zwischen den Mikrometer-Drähten und dem Objektglase = $\frac{1}{20}$, indem man das Rohr ausschraubt, oder auszieht, welches das Mikrometer und die Augengläser trägt, wo denn die Skale die nöthige Einrichtung erhalten haben wird. Indessen wird es aber doch zu gleicher Zeit erforderlich seyn, das Objektglas des Mikroskops für das deutliche Sehen vermittelst der Schraube der Fassung, welche es enthält, wieder einzurichten, bis das Bild und die Drähte keine relative Veränderung des Orts bei irgend einer Bewegungdes Auges erfahren. Dies wird aber wieder eine kleine Veränderung in der Skale verursachen, die dann durch wiederholte Versuche berichtiget, und die Skale nach den Theilungen auf dem Bogen eingerichtet werden muß; ist nun der bewegliche Drath des Mikroskops dahin gebracht, daß er genau von dem festen gedeckt wird und den beweglichen Zeiger mit dem Merkmale ⊀ auf o auf dem Schraubenkopfe gebracht werden, so ist das Mikrometer vollkommen eingerichtet. Hat man dies nun mit allen Mikroskopen gethan, und die gegenüberstehenden dahin gebracht, daß sie solchergestalt einander gleich sind, und die festen Drähte einen genauen Durchmesser geben, so dürfte nunmehr auf diese Art die ganze Einrichtung und Aufstellung des Instruments vollkommen berichtiget seyn.

Ehe ich aber noch diese Beschreibung schließe, so hoffe ich nicht ohne Zweck zu handeln, wenn ich hier noch eine allgemeine Einleitung beifüge, die gewöhnlichen Beobachtungen in gerader Ascension und Deklination mit diesem Instrumente aufzustellen.

Es sei das Teleskop gegen das Meridianzeichen gerichtet, so, daß der Mittelpunktsdraht es genau schneide, man sehe nunmehr, ob der Zeigerdraht der Aequatorial-Mikrometer die Punkte 360° und 180° schneiden. Ist dies, so ist das Instrument zu Beobachtung eines Durchgangs eingerichtet; ist dies nicht, und ist dieser Unterschied beträchtlich, so muß eine Verbesserung vorgenommen werden, indem man der Polaraxe vermöge ihrer Stellschraube die nöthige Bewegung giebt. Allein da diese Größe selten 8″ oder 10″ betrift, so wird es ungleich bequemer seyn, diese Größe in dem Tagebuche anzumerken, und sodann nachgehends die Beobachtungen darnach zu reduciren. Dieß kann durch folgende Regel geschehen.

$$Æ \times \text{Sinus } P \times \frac{\text{Sinus des Zenithabstandes}}{\text{Sinus des Polarabstandes}} = x$$ die Korrektion + oder — je nachdem das Teleskop gegen Ost oder West des Meridians gerichtet ist.

Wo Æ ist = dem Fehler auf dem Aequatorialzirkel

Und P = dem Winkel, welchen die Polaraxe mit einem Strahle von dem Meridianzeichen macht.

Sollte sich hier noch irgend ein Fehler in der horizontalen Lage der Axe des Deklinationszirkels zu dieser Zeit vorfinden, wenn die Wage nicht genau richtig stände, so kann dieser Fehler vermöge folgender Lehrsätze verbessert werden.

$$D \times \frac{\text{Sinus der Höhe}}{\text{Sinus des Polarabstandes}} = x$$ die Korrektion

Wo D ist = dem Winkel des tieferstehenden Endes dieser Axe unter dem Horizonte.

Vermöge der hier erwähnten Lehrsätze kann dann eine Tafel berechnet werden, welche diese Korrektionen jederzeit augenblicklich giebt; ich habe mir zu meinem eignen Gebrauche eine solche Tafel berechnet, allein da sie blos einer einzigen Breite allein angemessen ist, so

habe

habe ich sie hier weiter nicht beigefügt. Tafeln, die diesen gewissermaßen ähnlich sind, kann man in Herrn Ludlom's Astronomical Observations. Cambridge 1769, desgleichen in der Connoissance des temps pour 1792. S. 257. nachsehen.

Da diese Größe von Zeit zu Zeit wegen einer großen Menge von Ursachen, z. B. je nach der möglichen Sezzung der Wände eines Gebäudes, veränderlich seyn wird; ferner je nach der partialen oder unregelmäßigen Ausdehnung des Instruments von den Sonnenstrahlen, welche zufällig darauf fallen, von der Wirkung eines Feuers im Zimmer, oder der Wärme der Person selbst bei kaltem Wetter, von der Wärme der Sonne auf das Meridianzeichen, östlich früh und westlich Nachmittags, von der nämlichen Wirkung auf das Observatorium, und endlich von einer möglichen Seitenrefraktion des Strahls, der von dem Meridianzeichen von unregelmäßigen Dünsten kommt, die nahe an der Oberfläche der Erde hinstreichen. Von einigen, oder von allem diesen Ursachen zugleich wird man finden, daß die Größe des Fehlers zwei Tage auf einander selten genau einerlei sei; indessen habe ich noch nie die Erfahrung gehabt, daß sie mehr als 13′ eines Grades = 0″ 7 in Zeit während einer Periode von mehr als einem Jahre betragen, und sehr selten über 6″ oder 7″, zuweilen auf der einen, zuweilen auf der andern Seite. Ist dieser Fehler bekannt, und niedergeschrieben, so bewege man das Instrument um die Polaraxe vermittelst des Handgrifs t, bis die Theilungen 360 und 180° von dem Aequatorialdrahte geschnitten werden; ist das geschehen, so bewege man den Deklinationszirkel durch den Handgriff desselben u, bis die hängende Wage genau richtig steht, und bemerke die Theilung auf dem Deklinationszirkel, welche von dem Mikrometerdrahte geschnitten wird, denn dies ist der Horizontalpunkt, von welchem die Höhen gerechnet werden.

den. Wenn die Ordnung der Theilungen so ist, daß sie Deklinationen angeben, so wird diese Theilung der Winkel der Koaltitude der Polaraxe seyn; allein sind die Theilungen so, wie bei meinem Instrumente, so wird sie der Höhe der Polaraxe gleich seyn, die der Breite des Orts gleich seyn muß. Allein da dies sich vermöge der nämlichen Ursachen, deren ich bereits erwähnet habe, selten zutragen wird, so halte ich es für vorzüglicher, auch wegen dieser Größe ein Tagebuch zu halten, und sich darauf zu beziehen, vermöge dessen sehe ich ihre Veränderung von Zeit zu Zeit verglichen mit der Witterung, und bin solchemnach um desto gewisser, als wenn ich den Versuch machte, eine Korrektion dieserwegen anzustellen, wobei ich zugleich einen großen Verlust an der Zeit schone. Hieraus sieht man denn, daß nichts davon abhängt, sondern daß das Instrument seinen Ort während den vier oder fünf Minuten behält, als der Beobachter zu Anstellung der Observation beschäftiget ist.

Nunmehr ist das Instrument zu einer Beobachtung über dem Meridian, so wie für den Polarabstand zubereitet; sollte zu dieser Zeit der Himmel wolkig seyn, und so die Beobachtung unvollständig und ungenugthuend werden, so kann sie so vielmal nachher wiederhohlt werden, als man für schicklich hält, indem man bloß auf den Abstand vom Meridian Rücksicht nimmt, so wie er sich in den Aequatorial-Mikroskopen angiebt, und so auch bei der Reduktion wegen der Bewegung der Sonne oder des Planeten während des Zwischenraums; denn ich schäzze eine Beobachtung, die innerhalb 10 oder 15° des Meridian gemacht wird, beinahe gleich einer Meridian-Beobachtung. Allein sollte eine Beobachtung außer dem Meridian unternommen werden, so müßte die Höhe und der Winkel der Stunden- und Vertikalzirkel vermittelst des Apparats für die Refraktion genommen werden: mit diesen Argumenten kann dann die Refraktion und die

die Parallaxe in nördlicher Polarentfernung, und in gerader Ascension in den Tafeln aufgesucht werden, welche ich dieser Beschreibung beigefügt habe, und solchemnach jede Beobachtung genau auf den Meridian reducirt werden.

Ich schließe die Abhandlung noch mit einer Anführung der wahrscheinlichen Genauigkeit der Beobachtungen, welche mit diesem Instrumente gemacht werden dürften, nämlich des Betrags der wahrscheinlichen Fehler, die ich aus einer Erfahrung von mehr als zwölf Monaten hergeleitet habe. Erstlich in Rücksicht derjenigen der geraden Aufsteigung. Man sieht, daß der Betrag dieser Fehler beinahe gleich demjenigen irgend eines andern Durchgangs-Instruments seyn werden, dessen Vergrößerungskraft und Länge der Axe die nämlichen sind. Indessen zufolge eines wirklichen Versuchs finde ich, daß der Durchgang eines Sterns nahe beim Aequator über irgend einem Draht in dem Gesichtsfelde des Teleskops auf $\frac{2}{3}$ einer Vibration des Regulators, genau gegen 3″, 7 bestimmt werden kann, und aus einem Mittel der drei Drähte auf 1″, 25 eines Grades = $\frac{1}{12}$ einer Sekunde an Zeit; d. i. wenn der Wind stille ist, die Witterung günstig, und gehörige Sorgfalt dabei beobachtet wird. Aus einer Reihe von Beobachtungen über den Durchmesser der Sonne durch das ganze Jahr hindurch, scheint es, daß der Fehler bei gewöhnlichen Beobachtungen ohngefähr zwischen 3″ liege; daß es wie 17 zu 1 sich verhält, daß dieser Fehler nicht 5″ = $\frac{1}{3}$ einer Sekunde an Zeit beträgt, selbst mit Einschluß der schlimmsten Witterungen, in denen etwa Beobachtungen angestellt werden dürften. Ich sage daher, daß

Die Wahrscheinlichkeit des Fehlers einer Beobachtung eines Durchgangs über den Meridian unter hinlänglich günstigen Umständen

 aus

aus einem Mittel der drei Dråhte, nämlich bei Schätzung der Vibration des Regulators ist gegen = 2″ 0

Hierzu addire man den Fehler, wenn man das Instrument auf das Meridianzeichen sezt = 1, 0

Gleichfalls addire man dazu den Fehler bei Aufnehmung des Aequatorial-Mikroskops = 0, 5

Völliger Fehler einer Beobachtung in dem Meridian = 3, 5

Hiezu addire man den Fehler von den Theilungen und dem Mittelpunkte (aufs höchste) = 1, 0

Desgleichen die zweite Aufnehmung des Mikroskops = 0, 5

Der ganze Fehler bei einer Beobachtung eines Durchgangs außerhalb dem Meridian wird also seyn = 5, 0

Eben dieß zufolge einer wirklichen Beobachtung aus 13 Versuchen innerhalb 15″ auf jeder Seite des Meridians (im Februar 1792) = 7, 5

Das ist, eine Beobachtung, die außerhalb dem Meridian angestellt worden, wird den Durchgang über dem Meridian gegen $\frac{1}{2}$ Sekunde an Zeit gewiß geben.

Der Fehler in der Beobachtung einer Polarentfernung kann folgendergestalt angesezt werden.

Fehler des Auges bei Schätzung der Deckung des Drahts im Teleskope mit dem Objekte, wenn die Vergrößerungskraft 60 ist = 1″,

Fehler der Theilungen und des Mittelpunkts bei Nehmung des horizontalen Punkts auf dem Zirkel = 1,

Fehler bei Aufnehmung dieser Theilung vermittelst des Mikroskops = 0, 5

Fehler der Wage bei gewöhnlichen Beobachtungen = 2,

Fehler

Fehler der Theilungen und des Mittelpunkts zum zweitenmale, nämlich bei Aufnehmung des Winkels des Polarabstandes = 1,

Fehler beim Aufnehmen dieser Theilung vermittelst des Mikroskops = 0, 5

Summe aller dieser Fehler = 6, 0

Desgleichen durch wirkliche Beobachtung der Kollimationslinie, wann der Zirkel östlich oder westlich gewendet wird, scheint aus verschiedenen Versuchen zu seyn = 7″, 5

Endlich, wenn die Beobachtung mit Sorgfalt angestellt wird, und die Sonne nicht auf das Instrument scheint, außer während der Zeit der Beobachtung, so glaube ich, der Fehler in der Polarentfernung dürfte nicht übertreffen = 7″.

Und im Meridiandurchgang nicht = 3″ 5

So, daß es scheint, daß die gerade Aufsteigung gegen zweimal genauer als die Polarentfernung genommen werden könne.

Hiebei muß ich noch erinnern, daß von allen den bereits erwähnten Ursachen der Fehler, nur einer, nämlich der Fehler der Theilungen bei Aufnehmung der Polarentfernungen scheine bestimmt werden zu können, und daß bei Wiederholung der Beobachtung man sich der Wahrheit bis auf einen gegebenen Grad der Genauigkeit nähern könne. Ich habe es der Sache angemessen gehalten, diese Bemerkungen über die Fehler des Instruments beizufügen, damit, wofern Gesundheit und Muse mich in der Folge in Stand setzen sollten, der königlichen Societät das Resultat gewisser astronomischer Beobachtungen vorzulegen, die ich damit anstellen dürfte, sie wisse, welche Genauigkeit man von ihnen zu erwarten berechtiget sei.

Bei Beschreibung des Instruments fehlen in dem Texte noch folgende Beziehungen in Taf. II.

ff, gg, hh, ii sind acht kegelförmige Halbmesser für den Deklinationszirkel.

11, 12 sind zwei Träger für die Klammer und für die Schraube ohne Ende.

36 ist eine Leiter zur Bequemlichkeit des Beobachters.

Erklärung und Gebrauch der folgenden Tafeln.

Die erste Tafel ist besonders zum Gebrauch des großen Aequatorial-Instruments berechnet, in der Absicht, die Observationen damit von den Wirkungen der Refraktion und der Parallaxe zu befreien. Die vier lezten sind besonders für ein kleines oder tragbares Aequatorial-Instrument eingerichtet, dergleichen ich bereits oben erwähnt habe, weil ich glaube, sie werden für diejenigen sehr brauchbar seyn, die das Glück haben, eines dieser Instrumente Instrumente zu besitzen. Von diesen Tafeln in folgender Ordnung.

Die I. Tafel giebt die Korrektion der Refraktion in nördlicher Polarentfernung, wenn man sie mit der Höhe oberhalb, und dem Winkel der Stunden und Vertikalzirkel linker Hand verbindet; da wo sie gemeinschaftlich zusammenstoßen, ergiebt sich eine Größe in Sekunden und Decimaltheilen, welche zu der scheinbaren Polarentfernung addirt werden muß, um die wahre zu geben; diese Korrektion ist stets zu addiren. Allein wenn die nämliche Tafel mit dem Winkel der Stunden und Vertikalzirkel rechter Hand verbunden wird, so giebt sie die Refraktion in gerader Aufsteigung durch Multiplicirung der hier gefundenen Größe durch den Sekanten der Deklination, welcher Taf. IV. gefunden wird.

Die II. Tafel giebt die Wirkung der Sonnenparallaxe in gerader Aufsteigung und in nördlicher Polarentfernung, wo das nämliche gilt wie Taf. I. Die Parallaxe in gerader

Auf-

Aufsteigung muß durch den Sekanten der Deklination, wie oben, multiplicirt werden; die horizontale Parallaxe der Sonne ist hier angenommen = 8″, 6.

Die III. Tafel ist eine ähnliche Tafel, bloß auf eine horizontale Parallaxe von 10″ berechnet: so daß, wie auch die Parallaxe der Sonne und der Planeten beschaffen sei, diese Korrektion solchemnach unmittelbar aufgefunden werden kann.

Die IV. Tafel giebt die natürlichen Sekanten für jeden Grad, so wie ich sie aus Scherwin's Tafeln ausgezogen habe; sie sind von so allgemeinem und bleibendem Nutzen bei diesen Berechnungen, daß ich sie hier zu diesen Refraktionstafeln gesezt habe.

Die V. Tafel giebt die Korrektion der Zeit, nämlich der Entfernung der Sonne oder der Sterne von dem Meridian bei einer Beobachtung mit einem tragbaren Aequatorial-Instrumente, welches vorher nicht auf den Meridian gerichtet worden: diese Größe muß gleichfalls durch den Sekanten der Deklination multiplicirt werden.

Die VI. Tafel, so wie die Ueberschrift anzeigt, giebt die Korrektion der Mittagslinie in Minuten und Dezimaltheilen, so wie ich sie scharf genug für ein ähnliches tragbares Instrument halte; die hier erhaltene Größe muß gleichfalls durch den Sekanten der Höhe multiplicirt werden.

Die VII. Tafel ist der I. Tafel gleich, und nur allein auf Sekunden an Zeit reducirt; sie giebt die Refraktion in gerader Aufsteigung, für das gewöhnliche Verfahren eingerichtet, das kleine Instrument zu theilen, nämlich in bürgerliche Stunden und Minuten.

Die VIII. Tafel ist gleichfalls der I. Tafel gleich, und giebt die Refraktion in Deklination. Die Argumente sind bei allen Tafeln einerlei, nämlich die Höhe

und

und der Winkel der Stunden und Vertikalzirkel, welche mir die einzigen Mittel schienen, die Tafeln allgemein zu machen, so wie allen Breiten angemessen *).

Ihr Grund ist folgender:

Es sei AB Taf. IV. Fig. 9. ein Theil eines Vertikalzirkels = der Refraktion in der Altitude; DA ein paralleler auf dem Horizont; und DB ein paralleler mit dem Aequator: so wird AC ein Theil eines Stundenzirkels = der Refraktion in Deklination seyn, wie sie aus der I. Tafel und aus der VIII. Tafel gefunden wird. ∠ CAB, der Winkel des Stunden- und Vertikalzirkels; CB die Refraktion in gerader Aufsteigung, wie sie vermöge Tafel I und Tafel VII. gefunden wird. DA die Korrektion des Meridians nach Tafel VI. gefunden, und DB die Korrektion der Zeit nach Tafel V; und da AB kaum jemals gefunden werden dürfte, daß sie 30′ überstiege, so sind diese Triangel alle als ebene betrachtet worden, unter gehöriger Rücksicht in dem Verhältnisse des Sinus zum Radius für die Abstände der Bögen DA, BC und DB, von ihren jedesmaligen Polen, welche zu Ende jeder Tafel angemerkt worden sind. Ich habe das Multipliciren durch den Sekanten vorgeschlagen, anstatt des Dividirens durch den Kosinus, da die Behandlung auf erstere Art ungleich leichter ist, und einerlei Resultate giebt. Da die Refraktion in der Altitude aus Herrn Professor Mayers Tafeln, Londner Ausgabe 1770. genommen worden, welche für eine Dichtigkeit der Luft unter 29, 6 Zoll des Barometer und 50° des

*) **Eine Tafel der Refraktion in gerader Aufsteigung und Abweichung für die Breite von Paris allein, findet man in** Connoissance des temps pour 1791. **Diejenigen, welche ich hier gegeben, nämlich Taf. V. VI. VII. und VIII. berechnete ich zu meinem eigenen Gebrauche bereits im Jahre 1774.**

des Thermometers Fahrenheit ausgedruckt, berechnet worden, so kann für jede andre Höhen das Barometer und Thermometer sie auf die gewöhnliche Art korrigiret werden, in denen für jeden Grad das Thermometer des Fahrenheit über oder unter 50° auf $\frac{1}{429,5}$ Rücksicht nimmt. Die Korrektion ist aus dem Resultate einer großen Menge Beobachtungen gezogen worden, die ich seit verschiedenen Jahren mit dem Manometer angestellt habe, und in den Philos. Transact. for the year 1777. Vol. LXVII. S. 564. beschrieben worden ist. Die Aequation, welche die Astronomen gewohnt gewesen, allgemein anzunehmen, und wozu besonders Dr. Bradley's Beobachtungen beygetragen haben, ist $\frac{1}{400}$ auf jeden Grad des Thermometers, allein ich glaube, daß hier ein großer Fehler vorhanden ist.

Diese Korrektion ist stets +

Winkel des Vertikalzirkels mit d. St. Z.	Grade der Höhe.							Winkel des Vertikalzirkels mit d. St. Z.
	2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	
0	18' 1"	11' 42"	8' 25"	6' 30"	5' 15" 6	4' 24" 0	3' 46", 4	90
2	18 0	11 42	8 24	6 30	5 15" 3	4 23, 8	3 46, 3	88
4	17 59	11 40	8 24	6 29	5 14" 7	4 23, 4	3 45, 9	86
6	17 55	11 37	8 22	6 28	5 13, 8	4 22, 5	3 45, 2	84
8	17 50	11 35	8 20	6 26	5 12, 6	4 21, 4	3 44, 2	82
10	17 44	11 31	8 17	6 24	5 10, 8	4 20, 0	3 43, 0	80
12	17 37	11 27	8 14	6 21	5 8, 7	4 18, 2	3 41, 4	78
14	17 29	11 21	8 10	6 18	5 6, 3	4 16, 2	3 39, 7	76
16	17 19	11 15	8 5	6 15	5 3, 3	4 13, 7	3 37, 6	74
18	17 8	11 7	8 0	6 11	5 0, 3	4 11, 1	3 35, 3	72
20	16 56	11 0	7 54	6 7	4 56, 7	4 8, 1	3 32, 8	70
22	16 41	10 51	7 46	6 1	4 53,	4 4, 8	3 29, 9	68
24	16 28	10 41	7 41	5 56	4 48	4 1, 2	3 26, 9	66
26	16 12	10 31	7 34	5 50	4 44	3 57, 3	3 23, 8	64
28	15 55	10 20	7 26	5 44	4 39	3 53, 1	3 20, 0	62
30	15 36	10 8	7 17	5 38	4 33	3 48, 6	3 16, 1	60
32	15 17	9 59	7 8	5 31	4 28	3 43, 9	3 12, 0	58
34	14 56	9 42	6 58	5 23	4 22	3 38, 9	3 7, 8	56
36	14 34	9 28	6 48	5 16	4 15	3 33, 6	3 3, 2	54
38	14 12	9 13	6 38	5 7	4 9	3 28, 0	2 58, 4	52
40	13 48	8 58	6 27	4 59	4 2	3 22, 2	2 53, 4	50
42	13 23	8 41	6 15	4 50	3 55	3 16, 1	2 48, 2	48
44	12 58	8 25	6 3	4 40	3 47	3 9, 9	2 42, 9	46
46	12 31	8 7	5 51	4 31	3 39	3 3, 4	2 37, 3	44
48	12 3	7 49	5 38	4 21	3 31	2 56, 6	2 31, 5	42
50	11 35	7 31	5 24	4 11	3 23	2 49, 7	2 25, 6	40
52	11 6	7 12	5 11	4 0	3 14	2 42, 5	2 19, 3	38
54	10 35	6 52	4 57	3 49	3 6	2 35, 2	2 13, 8	36
56	10 4	6 33	4 42	3 38	2 57	2 27, 6	2 6, 6	34
58	9 33	6 12	4 27	3 27	2 47	2 19, 9	2 0, 0	32
60	9 0	5 51	4 12	3 15	2 38	2 12, 0	1 53, 2	30
62	8 27	5 30	3 57	3 3	2 28	2 3, 9	1 46, 3	28
64	7 54	5 8	3 41	2 51	2 18	1 55, 7	1 39, 3	26
66	7 19	4 46	3 25	2 39	2 8	1 47, 4	1 32, 1	24
68	6 45	4 23	3 9	2 26	1 58	1 38, 9	1 24, 9	22
70	6 10	4 0	2 52	2 13	1 48	1 30, 3	1 17, 5	20
72	5 34	3 37	2 36	2 1	1 37	1 21, 6	1 9, 9	18
74	4 58	3 13	2 19	1 47	1 27	1 12, 8	1 2, 4	16
76	4 22	2 50	2 2	1 34	1 16	1 3, 9	0 54, 8	14
78	3 45	2 26	1 45	1 21	1 5	0 54, 9	47, 1	12
80	3 8	2 2	1 27	1 7	0 55	45, 8	39, 3	10
82	2 30	1 38	1 10	0 45	0 44	36, 7	31, 6	8
84	1 53	1 13	0 53	0 41	0 33	26, 6	23, 5	6
86	1 15	0 49	0 35	0 27	0 22	14, 4	15, 8	4
88	0 38	0 25	0 17	0 13	0 11	3, 3	9, 9	2
90	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0, 0	0 0, 0	0

Refraktion in gerader Ascension × Sekant der Deklination.

Diese Korrektion ist stets +

Winkel des Vertikalzirkels mit d. St. Z.	Grade der Höhe.							Winkel des Vertikalzirkels mit d. St. Z.
	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	
0	3' 17'',5	2' 54'',7	2 36,3	2 20,9	2 8',0	1' 57'',2	1' 47'',6	90
2	3 17,4	2 54,6	2 36,2	2 20,8	2 7,9	1 57,1	1 47,5	88
4	3 17,0	2 54,3	2 35,9	2 20,6	2 7,7	1 56,9	1 47,3	86
6	3 16,4	2 53,7	2 35,4	2 20,1	2 7,3	1 56,[illegible]	1 47,0	84
8	3 15,6	2 53,0	2 34,8	2 19,5	2 6,8	1 56,1	1 46,6	82
10	3 14,4	2 52,0	2 33,9	2 18,8	2 6,1	1 55,4	1 46,0	80
12	3 12,8	2 50,9	2 32,9	2 17,8	2 5,2	1 54,6	1 45,2	78
14	3 11,6	2 49,5	2 31,7	2 16,7	2 4,2	1 53,7	1 44,4	76
16	3 9,8	2 47,9	2 3[illegible],2	2 15,4	2 3,0	1 52,7	1 43,4	74
18	3 7,8	2 46,1	2 28,7	2 14,0	2 1,7	1 51,5	1 42,3	72
20	3 5,6	2 44,1	2 26,9	2 12,4	2 0,3	1 50,1	1 41,1	70
22	3 3,2	2 42,0	2 24,9	2 10,6	1 58,7	1 48,7	1 39,7	68
24	3 0,5	2 39,6	2 22,8	2 8,7	1 56,9	1 47,1	1 38,3	66
26	2 57,6	2 37,0	2 20,5	2 6,6	1 55,0	1 45,4	1 36,7	64
28	2 54,5	2 34,2	2 18,0	2 4,4	1 53,0	1 43,7	1 35,8	62
30	2 51,1	2 31,3	2 15,1	2 2,0	1 50,8	1 41,5	1 33,1	60
32	2 47,6	2 28,1	2 12,6	1 59,5	1 48,5	1 39,4	1 31,2	58
34	2 43,8	2 24,8	2 9,6	1 56,8	1 46,1	1 37,2	1 29,1	56
36	2 39,9	2 21,3	2 6,5	1 54,0	1 43,6	1 34,9	1 27,0	54
38	2 35,6	2 17,6	2 3,2	1 51,0	1 40,9	1 32,4	1 24,7	52
40	2 31,3	2 13,7	1 59,8	1 47,9	1 38,0	1 29,8	1 22,3	50
42	2 26,7	2 9,7	1 56,1	1 44,7	1 35,1	1 27,1	1 19,9	58
44	2 22,1	2 5,6	1 52,4	1 41,4	1 32,1	1 24,4	1 17,4	46
46	2 17,1	2 1,4	1 48,6	1 37,9	1 28,9	1 21,5	1 14,7	44
48	2 12,1	1 56,9	1 44,6	1 34,3	1 25,6	1 18,5	1 12,0	42
50	2 6,9	1 52,3	1 40,5	1 30,6	1 22,3	1 15,4	1 9,1	40
52	2 1,6	1 47,5	1 36,6	1 26,8	1 18,8	1 12,2	1 6,2	38
54	1 56,6	1 42,7	1 31,9	1 22,9	1 15,2	1 9,0	1 3,2	36
56	1 50,5	1 37,7	1 27,4	1 18,8	1 11,6	1 5,6	1 0,1	34
58	1 44,7	1 32,6	1 22,9	1 14,7	1 7,8	1 2,2	57,0	32
60	1 38,7	1 27,3	1 18,1	1 10,4	1 4,0	58,6	53,8	30
62	1 32,7	1 22,2	1 13,3	1 6,2	1 0,1	55,0	50,5	28
64	1 26,6	1 16,6	1 8,5	1 1,8	56,1	51,4	47,1	26
66	1 20,3	1 11,1	1 3,5	57,3	52,1	47,7	43,7	24
68	1 14,0	1 5,5	58,5	52,8	47,9	43,9	40,3	22
70	1 7,6	59,8	53,5	48,2	43,8	40,1	36,7	20
72	1 1,1	54,0	48,3	43,6	39,6	36,3	33,2	18
74	54,5	48,1	43,1	38,9	35,3	32,6	29,6	16
76	47,8	42,1	37,8	34,1	31,0	28,4	26,0	14
78	41,1	36,1	32,5	29,3	26,6	24,3	22,4	12
80	34,3	30,2	27,1	24,4	22,2	20,3	16,6	10
82	27,5	24,3	21,7	19,6	17,8	16,3	14,9	8
84	20,7	18,4	16,3	14,7	13,4	12,2	11,4	6
86	13,7	12,3	10,9	9,8	8,9	8,2	7,5	4
88	6,9	6,2	5,5	4,9	4,5	4,1	3,8	2
90	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0

Diese Correktion ist — an der östl. und + an der westl. Seite des Meridians

Diese Korrektion ist stets +

Wink. d. Vert. m. d. St. Z.	Grade der Höhe.								Wink. d. Vert. m. d. St. Z.
0	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	0
0	1′ 39″ 0	1′ 31″ 5	1′ 24″ 7	1′ 18″ 7	1′ 13″ 2	1 8,2	1′ 3″ 6	59″ 3	55″ 3	90
2	1 38,9	1 31,4	1 24,6	1 18,7	1 13,2	1 8,2	1 3,6	59,3	55,3	88
4	1 38,0	1 31,3	1 24,5	1 18,5	1 13,2	1 8,0	1 3,4	59,2	55,2	86
6	1 38,5	1 31,0	1 24,2	1 18,3	1 12,8	1 7,8	1 3,3	59,0	55,0	84
8	1 38,0	1 30,6	1 23,9	1 17,9	1 12,5	1 7,5	1 3,0	58,8	54,8	82
10	1 37,5	1 30,1	1 23,4	1 17,5	1 12,1	1 7,2	1 2,6	58,5	54,5	80
12	1 36,8	1 29,5	1 22,8	1 17,0	1 11,6	1 6,7	1 2,2	58,0	54,1	78
14	1 36,1	1 28,8	1 22,2	1 16,4	1 11,0	1 6,2	1 1,7	57,5	53,7	76
16	1 35,2	1 2 ,0	1 21,4	1 15,6	1 10,4	1 5,6	1 1,2	57,0	53,2	74
18	1 34,1	1 27,0	1 20,5	1 14,8	1 9,6	1 4,9	1 0,5	56,4	52,6	72
20	1 33,0	1 26,0	1 19,7	1 13,9	1 8,8	1 4,1	59,8	55,7	52,0	70
22	1 31,8	1 24,9	1 18,5	1 12,9	1 7,9	1 3,2	59,0	55,0	51,3	68
24	1 30,4	1 23,6	1 17,4	1 11,9	1 6,9	1 2,3	58,2	54,2	50,5	66
26	1 29,0	1 22,3	1 16,1	1 10,7	1 5,8	1 1,3	57,2	53,3	49,7	64
28	1 27,4	1 20,9	1 14,8	1 9,5	1 4,7	1 0,2	56,2	52,4	48,9	62
30	1 25,7	1 19,3	1 13,3	1 8,1	1 3,4	59,1	55,2	51,4	47,9	60
32	1 24,0	1 17,7	1 11,7	1 6,7	1 2,1	57,9	54,0	50,3	46,9	58
34	1 22,1	1 15,8	1 10,2	1 5,2	1 0,7	56,6	52,7	49,2	45,9	56
36	1 20,1	1 14,0	1 8,5	1 3,6	59,3	55,2	51,5	48,0	44,8	54
38	1 18,0	1 12,1	1 6,7	1 1,9	57,7	53,8	50,1	46,8	43,6	52
40	1 15,8	1 10,1	1 4,6	1 0,2	56,1	52,3	48,8	45,5	42,4	50
42	1 13,5	1 8,0	1 2,8	58,4	54,4	50,7	47,3	44,1	41,2	48
44	1 11,2	1 5,9	1 0,8	56,5	52,7	49,1	45,8	42,7	39,9	46
46	1 8,8	1 3,4	58,7	54,6	50,9	47,4	44,2	41,3	38,5	44
48	1 6,2	1 1,1	56,7	52,7	49,0	45,7	42,5	39,8	37,0	42
50	1 3,6	58,8	54,4	50,6	47,1	43,9	40,9	37,8	35,5	40
52	1 1,0	56,3	52,1	48,4	45,1	42,1	39,2	36,5	34,2	38
54	58,2	53,8	49,7	46,2	43,1	40,2	37,4	34,9	32,5	36
56	55,4	51,2	47,3	44,0	41,0	38,2	35,6	33,2	31,0	34
58	52,5	48,4	44,9	41,7	38,9	36,2	33,7	31,5	29,4	32
60	49,5	45,8	42,3	39,3	36,6	34,1	31,8	29,6	27,6	30
62	46,5	42,9	39,7	36,9	34,4	32,1	29,9	27,9	26,0	28
64	43,4	40,1	37,1	34,4	32,1	30,1	27,9	26,1	24,3	26
66	40,3	37,2	34,4	31,9	29,8	27,8	25,9	24,2	22,6	24
68	37,1	34,3	31,6	29,4	27,4	25,6	23,8	22,2	20,8	22
70	33,9	31,3	29,0	26,9	25,1	23,4	21,7	20,4	18,9	20
72	30,6	28,3	26,2	24,3	22,7	21,1	19,7	18,2	17,1	18
74	27,3	25,3	23,3	21,7	20,2	18,8	17,6	16,4	15,3	16
76	24,0	22,2	20,5	19,0	17,8	16,6	15,4	14,4	13,4	14
78	20,6	19,0	17,6	16,3	15,2	14,2	13,2	12,4	11,5	12
80	17,2	15,9	14,6	13,6	12,8	11,9	11,0	10,3	9,6	10
82	13,8	12,8	11,7	10,9	10,2	9,6	8,9	8,3	7,8	8
84	10,3	9,6	8,8	8,2	7,7	7,2	6,7	6,3	5,8	6
86	6,9	6,5	5,8	5,4	5,3	4,8	4,5	4,2	3,9	4
88	3,5	3,2	2,9	2,7	2,6	2,4	2,3	2,1	2,0	2
90	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0,0	0,0	0

Refraktion in gerader Aufsteigung × Sekant der Deklination.

Diese Korrektion ist stets +

Wink. d. Vert. m. d. St. Z.	Grade der Höhe.								Wink. d. Vert. m. d. St. Z.
°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°	62°	°
0	51″ 6	48″ 1	44″ 9	41″ 7	38″ 7	35″ 8	33″ 1	30″ 5	90
2	51, 6	48, 1	44, 9	41, 7	38, 7	35, 8	33, 1	30, 5	88
4	51, 5	48, 0	44, 8	41, 6	38, 6	35, 7	33, 0	30, 4	86
6	51, 3	47, 8	44, 7	41, 5	38, 5	35, 6	32, 9	30, 3	84
8	51, 1	47, 6	44, 5	41, 3	38, 3	35, 5	32, 8	30, [illegible]	82
10	50, 8	47, 4	44, 2	41, 1	38, 1	35, 3	32, 6	30, 0	80
12	50, 5	47, 0	43, 9	40, 4	37, 8	35, 0	32, 4	29, 0	78
14	50, 1	46, 7	43, 6	40, 5	37, 5	34, 7	32, 1	29, 7	76
16	49, 6	46, 2	43, 2	40, 1	37, 2	34, 4	31, 8	29, 3	74
18	49, 1	45, 7	42, 7	39, 6	36, 8	34, 0	31, 5	29, 0	72
20	48, 5	45, 2	42, 2	39, 2	36, 3	33, 6	31, 1	2[illegible] 7	70
22	47, 9	44, [illegible]	41, 6	38, 6	35, 9	33, 2	30, 7	28, 3	68
24	47, 1	43, 9	41, 0	38, 1	35, 3	32, 7	30, 2	27, 8	66
26	46, 4	43, 2	40, 3	37, 4	34, 8	32, 2	29, 8	27, 4	64
28	45, 6	42, 5	39, 6	36, 8	34, 2	31, 6	29, 2	26, 9	62
30	44, 8	41, 6	38, 9	36, 1	33, 5	31, 0	28, 7	26, 4	60
32	43, 8	40, 8	38, 1	35, 3	32, 8	30, 3	28, 1	25, 8	58
34	42, 8	39, 9	37, 2	34, 5	32, 0	29, 6	27, 5	25, 3	56
36	41, 8	38, 9	36, 3	33, 7	31, 3	28, 9	26, 8	24, 7	54
38	40, 7	37, 9	35, 4	32, 8	30, 4	28, 2	26, 1	24, 0	52
40	39, 6	36, 9	34, 4	31, 9	29, 6	27, 4	25, 4	23, 4	50
42	38, 4	35, 8	33, 2	30, 9	28, 7	26, 5	24, 6	22, 7	48
44	37, 2	34, 6	32, 3	29, 9	27, 8	25, 7	23, 8	22, 0	46
46	35, 8	33, 4	31, 2	28, 9	26, 8	24, 8	23, 0	21, 1	44
48	34, 5	32, 2	30, 0	27, 8	25, 9	23, 9	22, 2	20, 4	42
50	33, 2	30, 9	28, 8	26, 8	24, 9	22, 9	21, 3	19, 6	40
52	31, 8	29, 7	27, 6	25, 7	23, 8	22, 0	20, 4	18, 8	38
54	30, 4	28, 3	26, 4	24, 5	22, 7	21, 0	19, 5	17, 9	36
56	28, 9	26, 9	25, 1	23, 3	21, 6	19, 9	18, 6	17, 1	34
58	27, 4	25, 5	23, 8	22, 1	20, 5	18, 9	17, 6	16, 2	32
60	25, 8	24, 0	22, 5	20, 8	1[illegible], 3	17, 9	16, 5	15, 2	30
62	24, 2	22, 5	21, 1	19, 5	1[illegible] 1	16, 8	15, 5	14, 3	28
64	22, 7	21, 0	19, 7	18, 2	16 9	15, 7	14, 5	13, 4	26
66	21, 0	19, 5	18, 3	16, 9	15, 7	14, 5	13, 4	12, 4	24
68	19, 4	18, 0	16, 9	15, 5	14, [illegible]	13, 4	12, 4	11, 4	22
70	17, 6	16, 4	15, 4	14, 3	13, [illegible]	12, 2	11, 3	10, 5	20
72	16, 0	14, 8	13, 9	12, 9	12, 0	1, 0	10, 2	9, 4	18
74	14, 3	13, 2	12, 4	11, 5	10, 6	[illegible], 8	9, 1	8, 4	16
76	12, 5	11, 6	10, 9	10, 1	9, 3	[illegible] 6	8, 0	7, 4	14
78	10, 8	10, 0	9, 4	8, 6	8, 0	7, 4	6, 9	6, 3	12
80	8, 9	8, 3	7, 8	7, 2	6, 7	6, [illegible]	5, 7	5, 3	10
82	7, 2	6, 7	6, 3	5, 7	5, 4	5, [illegible]	4, 6	4, 3	8
84	5, 4	5, 0	4, 7	4, 4	4, 0	3, 8	3, 4	3, 2	6
86	3, 7	3, 4	3, 1	2, 9	2, 6	2, 5	[illegible], 3	2, 2	4
88	1, 9	1, 7	1, 6	1, 5	1, 4	1, 3	[illegible] 2	1, 1	2
90	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	[illegible] 0	0, 0	0

Diese Korrektion ist — an der östl. und + an der westl. S. des Meridians.

Diese Korrektion ist stets +

Wink. d. Vert. m. d. St. 3.	Grade der Höhe.								Wink. d. Vert. m. d. St. 3.
°	64°	66°	68°	70°	72°	74°	76°	78°	°
0	28″,0	25″,5	23″,2	20″,9	18″,7	16″,5	14″,4	12″,3	90
2	28, 0	25, 0	23, 2	20, 9	18, 7	16, 5	14, 4	12, 3	88
4	27, 9	25, 4	23, 1	20, 8	18, 7	16, 5	14, 4	12, 3	86
6	27, 8	25, 4	23, 1	20, 8	18, 6	16, 4	14, 3	12, 2	84
8	27, 7	25, 2	23, 0	20, 7	18, 5	16, 3	14, 3	12, 2	82
10	27, 6	25, 1	22, 8	20, 6	18, 4	16, 2	14, 2	12, 1	80
12	27, 4	24, 9	22, 7	20, 4	18, 3	16, 1	14, 1	12, 0	78
14	27, 2	24, 7	22, 5	20, 3	18, 1	16, 0	14, 0	11, 9	76
16	26, 9	24, 5	22, 3	20, 1	18, 0	15, 9	13, 8	11, 8	74
18	26, 6	24, 2	22, 1	19, 9	17, 8	15, 7	13, 7	11, 7	72
20	26, 3	24, 0	21, 8	19, 6	17, 6	15, 5	13, 5	11, 6	70
22	26, 0	23, 6	21, 5	19, 4	17, 3	15, 3	13, 3	11, 4	68
24	25, 6	23, 3	21, 2	19, 0	17, 1	15, 1	13, 1	11, 2	66
26	25, 2	22, 9	20, 8	18, 8	16, 8	14, 8	12, 9	11, 1	64
28	24, 7	22, 5	20, 5	18, 4	16, 5	14, 6	12, 7	10, 9	62
30	24, 2	22, 1	20, 1	18, 1	16, 2	14, 3	12, 5	10, 6	60
32	23, 7	21, 6	19, 7	17, 7	15, 9	14, 0	12, 2	10, 4	58
34	23, 3	21, 1	19, 2	17, 3	15, 5	13, 7	11, 9	10, 2	56
36	22, 6	20, 6	18, 8	16, 9	15, 1	13, 3	11, 6	9, 9	54
38	22, 1	20, 1	18, 3	16, 5	14, 7	13, 0	11, 3	9, 7	52
40	21, 4	19, 5	17, 8	16, 0	14, 3	12, 6	11, 0	9, 4	50
42	20, 8	18, 9	17, 2	15, 5	13, 9	12, 3	10, 7	9, 1	48
44	20, 1	18, 3	16, 7	15, 0	13, 4	11, 9	10, 4	8, 8	46
46	19, 4	17, 7	16, 1	14, 5	13, 0	11, 5	10, 0	8, 5	44
48	18, 7	17, 1	15, 5	14, 0	12, 5	11, 0	9, 6	8, 2	42
50	18, 0	16, 4	14, 9	13, 4	12, 0	10, 6	9, 3	7, 9	40
52	17, 2	15, 7	14, 3	12, 9	11, 4	10, 2	8, 9	7, 6	38
54	16, 5	15, 0	13, 6	12, 3	11 0	9, 7	8, 5	7, 2	36
56	15, 7	14, 3	13, 0	11, 7	10, 5	9, 2	8, 0	6, 9	34
58	14, 8	13, 5	12, 3	11, 1	9, 9	8, 7	7, 6	6, 5	32
60	14, 0	12, 7	11, 6	10, [illegible]	9, 3	8, 2	7, 2	6, 1	30
62	13, 1	12, 0	10, 9	9, 8	8, 8	7, 7	6, 8	5, 8	28
64	12, 3	11, 2	10, 2	9, 2	8, 2	7, 2	6, 3	5, 4	26
66	11, 4	10, 4	9, 4	9 5	7, 6	6, 7	5, 9	5, 0	24
68	10, 5	9, 5	8, 7	[illegible], 8	7, 0	6, 2	5, 4	4, 6	22
70	9, 6	8, 7	7, 9	7, 1	6, 4	5, 6	4, 9	4, 2	20
72	8, 6	7, 9	7, 2	6, 5	5, 6	5, 1	4, 4	3, 8	18
74	7, 7	7, 0	6, [illegible]	5, 8	5, 1	4, 5	4, 0	3, 4	16
76	6, 8	6, 2	5, [illegible]	5, 1	4, 5	4, 0	3, 5	3, 0	14
78	5, 8	5, 3	4 8	4, 3	3, 9	3, 4	3, 0	2, 6	12
80	4, 9	4, 4	[illegible], 0	3, 6	3, 2	2, 9	2, 5	2, 1	10
82	[illegible], 9	3, 5	[illegible], 2	2, 9	2, 6	2, 3	2, 0	1, 7	8
84	2, 9	2, 7	2, 4	2, 2	1, 9	1, 7	1, 5	1, 3	6
86	1, 9	1, 8	1, 6	1, 5	1, 3	1, 1	1, 0	0, 9	4
88	1, 0	0, [illegible]	0, 8	0, 7	0, 6	0, 6	0, 5	0, 4	2
90	0, 0	0, [illegible]	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0

Refraktion gerader Ascension × Sekant der Deklination.

Diese Korrektion ist stets +

Wink. d. Vert. m. d. St. Z.	Grade der Höhe.						Wink. d. Vert. m. d. St. Z.
°	80°	82°	84°	86°	88°	90°	°
0	10,″2	8″,1	6″,1	4″,0	2″,0	0″,0	90
2	10,2	8,1	6,1	4,0	2,0		88
4	10,2	8,1	6,1	4,0	2,0		86
6	10,1	8,1	6,1	4,0	2,0		84
8	10,1	8,0	6,0	4,0	2,0		82
10	10,0	8,0	6,0	3,9	2,0		80
12	10,0	7,9	6,0	3,9	2,0		78
14	9,9	7,9	5,9	3,9	1,9		76
16	9,8	7,8	5,9	3,8	1,9		74
18	9,7	7,6	5,8	3,8	1,9		72
20	9,6	7,6	5,7	3,8	1,9		70
22	9,5	7,5	5,7	3,7	1,8		68
24	9,3	7,4	5,6	3,6	1,8		66
26	9,2	7,3	5,5	3,6	1,8		64
28	9,0	7,1	5,4	3,5	1,8		62
30	8,8	7,0	5,3	3,5	1,7		60
32	8,6	6,9	5,2	3,4	1,7		58
34	8,5	6,7	5,1	3,3	1,7		56
36	8,2	6,5	4,9	3,2	1,6		54
38	8,0	6,4	4,8	3,1	1,6		52
40	7,8	6,2	4,7	3,1	1,5		50
42	7,6	6,0	4,5	3,0	1,5		48
44	7,3	5,8	4,4	2,9	1,4		46
46	7,1	5,6	4,2	2,8	1,4		44
48	6,8	5,4	4,1	2,7	1,3		42
50	6,6	5,2	3,9	2,6	1,3		40
52	6,3	5,0	3,8	2,5	1,2		38
54	6,0	4,8	3,6	2,3	1,2		36
56	5,7	4,5	3,4	2,2	1,1		34
58	5,4	4,3	3,2	2,1	1,1		32
60	5,1	4,0	3,0	2,0	1,0		30
62	4,8	3,8	2,9	1,9	0,9		28
64	4,5	3,5	2,7	1,7	0,9		26
66	4,1	3,8	2,5	1,6	0,8		24
68	3,8	3,0	2,3	1,5	0,7		22
70	3,5	2,8	2,1	1,4	0,7		20
72	3,1	2,5	1,9	1,2	0,6		18
74	2,8	2,2	1,7	1,1	0,5		16
76	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5		14
78	2,1	1,7	1,3	0,8	0,4		12
80	1,8	1,4	1,1	0,7	0,3		10
82	1,4	1,1	0,8	0,6	0,3		8
84	1,1	0,8	0,6	0,4	0,2		6
86	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1		4
88	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1		2
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0

Diese Korrektion ist — an der östl. und + an der westl. Seite des Meridians.

Taf. II. Tafel der Wirkung der Parallaxe in Nördlicher Polarentfernung und gerader Aufsteigung.

Die Horizontalparallaxe = 2″, 6. Diese Korrektion ist stets —

Wink. d. Stund. u. V. Z.	Grade der Höhe.										Wink. d. Stund. u. V. Z.
°	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	°
0	8″ 60	8″ 47	8″ 08	7″ 45	6″ 59	5″ 53	4″ 30	2″ 94	1″ 49	0″ 0	90
10	8, 47	8, 34	7, 96	7, 34	6, 49	5, 45	4, 23	2, 90	1, 47	0, 0	80
20	8, 08	7, 96	7, 60	7, 00	6, 19	5, 20	4, 04	2, 77	1, 40	0, 0	70
30	7, 45	7, 34	6, 99	6, 45	5, 71	4, 79	3, 72	2, 55	1, 29	0, 0	60
40	6, 59	6, 49	6, 18	5, 70	5, 05	4, 23	3, 29	, 26	1, 15	0, 0	50
50	5, 53	5, 44	5, 19	4, 79	4, 23	3, 55	2, 76	, 89	0, 96	0, 0	40
60	4, 30	4, 23	4, 04	3, 72	3, 30	2, 76	2, 15	1, 47	0, 74	0, 0	30
70	2, 94	2, 90	2, 77	2, 55	2, 26	1, 89	1, 4[illegible]	1, 01	0, 51	0, 0	20
80	1, 49	1, 47	1, 40	1, 29	1, 14	0, 95	0, 75	0, 50	0, 26	0, 0	10

Parallaxe in gerader Aufsteigung × Sekant der Deklination.

Diese Korrektion ist + an der östlichen und — an der westlichen Seite des Meridian.

Taf. III. Tafel der Wirkung der Parallaxe in Nördlicher Polarentfernung und gerader Aufsteigung.

Die Horizontalparallaxe = 10″. Die Korrektion ist stets —

Wink. d. St. und Vert. Z.	Grade der Höhe.										Wink. d. St. und Vert. Z.
°	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	°
0	10″ 00	9″ 85	9″ 40	8″ 66	7″ 66	6″ 43	5″ 00	3″ 42	1″ 73	0″ 0	90
10	9, 85	9, 70	9, 26	8, 53	7, 54	6, 33	4, 92	3, 37	1, 70	0, 0	80
20	9, 40	9, 25	8, 83	8, 14	7, 20	6, 04	4, 70	3, 21	1, 63	0, 0	70
30	8, 66	8, 53	8, 14	7, 51	6, 64	5, 57	4, 33	2, 96	1, 50	0, 0	60
40	7, 66	7, 54	7, 20	6, 63	5, 87	4, 93	3, 83	2, 62	1, 32	0, 0	50
50	6, 43	6, 33	6, 04	5, 56	4, 92	4, 13	3, 21	2, 21	1, 11	0, 0	40
60	5, 00	4, 92	4, 70	4, 33	3, 83	3, 21	2, 50	1, 71	, 86	0, 0	30
70	3, 42	3, 37	3, 21	2, 96	2, 62	2, 20	1, 71	1, 17	0, 59	0, 0	20
80	1, 73	1, 71	1, 63	1, 50	1, 33	1, 11	0, 87	0, 59	0, 30	0, 0	10

Parallaxe in gerader Aufsteigung × Sekant der Deklination.
Diese Korrektion ist + an der östlichen, und — an der westlichen Seite des Meridian.

Taf. IV.

Taf. IV. Tafel der natürlichen Sekanten.

Gr.	Natürl. Sekant.	G.	Natürl. Sekant.	G.	Natürl. Sekant	G.	Natürl. Sekant.	G.	Natürl. Sekant.	G.	Natürl. Sekant
1	10002	16	10403	31	11666	46	14396	61	20627	76	41336
2	10006	17	10457	32	11792	47	14663	62	21301	77	44454
3	10014	18	10515	33	11924	48	14945	63	22027	78	48097
4	10024	19	10576	34	12062	49	15243	64	22812	79	52408
5	10038	20	10642	35	12208	50	15557	65	23662	80	57588
6	10055	21	10711	36	12361	51	15890	66	24586	81	63925
7	10075	22	10785	37	12521	52	16243	67	25593	82	71853
8	10098	23	10864	38	12690	53	16626	68	26695	83	82055
9	10124	24	10946	39	12868	54	17013	69	27904	84	95668
10	10154	25	11034	40	13054	55	17434	70	29238	85	114737
11	10187	26	11126	41	13250	56	17883	71	30716	86	143356
12	10223	27	11223	42	13456	57	18361	72	32361	87	191075
13	10263	28	11326	43	13673	58	18871	73	34203	88	286537
14	10306	29	11434	44	13902	59	19416	74	36280	89	572987
15	10353	30	11547	45	14142	60	20000	75	38637	90	unendl.

Taf. V. Tafel der Korrektion der Zeit, vermöge eines Aequatorial-Instruments, in Rücksicht der Refraktion, wenn das Instrument nicht vorher in den wahren Mittag eingerichtet worden.

Wink. d. Vert. m. d. St. Z.	Grade der Höhe											
	7° Sek.	10° Sek.	15° Sek.	20° Sek.	25° Sek.	30° Sek.	35° Sek.	40° Sek.	45° Sek.	50° Sek.	60° Sek.	70° Sek.	80° Sek.
5	338	241,	161,3	118,9	94,2	74,9	62,	51,7	43,7	36,8	25,3	16,1	8,
10	169	120	80,	59,4	47,	37,4	31,	25,9	21,9	18,4	12,6	8,1	4,
15	114,	81,	54,3	40,	31,8	25,2	20,9	17,4	14,7	12,4	8,5	5,4	2,7
20	86,	61,	41,	30,4	24,1	19,1	15,8	13,2	11,2	9,4	6,5	4,1	2,1
25	7[illegible]	50,	33,4	24,6	19,5	15,5	12.8	10,7	9,1	9,6	5,2	3,3	1,7
30	59,	42,	28,2	20,6	16,4	13,	10,8	9,	7,6	6,4	4,4	2,8	1,4
35	51,	36,	24,4	18,	14,3	11,4	9,4	7,8	6,6	5,6	3,8	2,4	1,2
40	46	33,	21.8	16,	12,7	10,1	8,4	7,	5,9	5,	3,4	2,2	1,1
45	41,	30,	19,9	14,6	11,8	9,2	7,6	6,3	5,4	4,5	3,1	2,	1,
50	38,	27,	18,3	13,4	10,7	8,5	7,1	5,9	5,	4,2	2,9	1,8	0,
55	36,	26,	17,1	12,6	10,1	7,9	6,6	5,5	4,6	3,9	2,7	1,7	0,9
60	34.	24,	16,2	11,9	9,5	7,5	6,3	5,2	4,4	3,7	2,5	1,6	0,8
65	32,	23,	15,5	11,4	9,1	7,2	6,	4,9	4,2	3,5	2,4	1,5	0,8
70	31	22,	14,9	11,	8,8	6,9	5,8	4,8	4,	3,4	2,3	1,5	0,7
80	30,	21,	14,2	10,5	8,3	6,6	5,5	4,6	3,9	3,2	2,2	1,4	0,7
90	29,	21,	14,	10,3	8,2	6,5	5,4	4,5	3,8	3,2	2,2	1,4	0,7

× Sekante der Deklination.

Diese Aequation ist — an der östlichen, und + an der westlichen Seite des Meridian.

Taf. VI. Tafel für die Korrektion der Mittagslinie von einem Aequatorial-Instrumente gefunden, zufolge der Wirkung der Refraktion in Minuten und Dezimaltheilen.

W. zw. d. V. kr. m. d. St. Z.	Grade der Höhe.												
0	7°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	60°	70°	80°
5	84',5	60',3	40',	29',8	22,9	18',3	15',5	12',6	10',9	9',2	6,3	4',	2',5
10	41,7	29,7	19,8	14,8	11,4	9,1	7,7	6,2	5,4	4,5	3,1	2,	1,1
15	27,3	19,5	13,1	9,7	7,5	5,9	5,	4,1	3,5	3,	2,	1,3	0,7
20	20,1	14,4	9,6	7,2	5,5	4,4	3,7	3,	2,6	2,2	1,5	1,	0,5
25	15,8	11,4	7,6	5,6	4,3	3,4	2,9	2,4	2,	1,7	1,2	0,8	0,4
30	12,7	9,1	6,1	4,5	3,4	2,8	2,3	1,9	1,6	1,4	0,9	0,6	0,3
35	10,2	7,5	5,	3,7	2,8	2,3	1,9	1,6	1,3	1,1	0,8	0,5	0,3
40	8,7	6.2	4.2	3,1	2,4	1,9	1,6	1,3	1,1	0,9	0,6	0,4	0,2
45	7,3	5,2	3,5	2,6	2,	1,6	1,3	1,1	0,9	0,8	0,5	0,3	0,2
50	6,1	4,4	2,9	2,2	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8	0,6	0,4	0,3	0,2
55	5,1	3,7	2,4	1,8	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7	0,5	0,4	0,2	0,1
60	4,2	3,	2,	1,5	1,1	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
65	3,4	2,4	1,6	1,2	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
70	2,7	1,9	1,3	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
80	1,3	0,9	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,
90	0,01	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,

× Sekant der Höbe.

Wenn die Beobachtung an der (östlichen / westlichen) Seite des Meridian geschieht, so ist der wahre Meridian so viel Minuten gegen (West / Ost) als durch das Instrument gefunden worden.

Taf. VII.

Taf. VII. Tafel der Wirkung der Refraktion in gerader Aufsteigung in Zeit, wenn das Aequatorialinstrument in den Mittag gestellt worden.

Wink. d. Vert. m. d. St. Z.	Grade der Höhe.														
0	3° Sek.	5° Sek.	7° Sek.	10° Sek.	15° Sek.	20° Sek.	25° Sek.	30° Sek.	35° Sek	40° Sek	45° Sek	50° Sek	60° Sek	70° Sek	80° Sek
5	5,1	3,5	2,5	1,8	1,2	0,9	0,7	0 6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1
10	10,1	6,9	5,1	3,7	2,5	1,8	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3	0,1
15	15,	10,3	7,6	5,4	3,6	2,7	2,1	1,7	1,4	1,2	1,	0,8	0,6	0,4	0,2
20	19,9	13,5	10,	7,2	4,8	3,5	2,8	2,2	1,9	1,4	1,2	1,1	0,7	0,5	0,2
25	24,5	16,6	12,3	8,8	5,9	4,3	3,4	2,7	2,3	1,9	1,6	1,3	0,9	0,6	0,3
30	29,	19,7	14,6	10,5	7,	5,2	4,1	3,3	2,7	2,3	1,9	1,7	1,1	0,7	0,3
35	33,4	22,7	16,8	12,	8,	5,9	4,7	3,7	3,1	2,6	2,2	1,8	1,3	0,8	0,4
40	37,4	25,4	18,6	13,5	9,	6,7	5,2	4,2	3,4	2,9	2,4	2,1	1,4	0,9	0,4
45	41,3	28,	20,7	14,9	9,9	7,3	5,7	4,6	3,9	3,2	2,7	2,3	1,5	1,	0,5
50	44,7	30,3	22,5	16,1	10,7	7,9	6,2	5,	4,1	3,5	2,9	2,5	1,7	1,1	0,5
55	47,7	32,4	24,	17,2	11,5	8,5	6,7	5,3	4,4	3,7	3,7	2,7	1,8	1,1	0,5
60	50,3	34,2	25,3	18,1	12,1	8,9	7,	5,7	4,7	3,9	2,3	2,8	1,9	1,2	0,6
65	52,8	35,9	26,5	19,	12,8	9,3	7,4	5,9	4,9	4,2	3,6	2,9	2,	1,3	0,6
70	54,6	37,	27,5	19,7	13,1	9,7	7,7	6,1	5,1	4,3	3,5	3,	2,1	1,3	0,6
80	57,6	39,1	28,9	20,7	13,8	10,1	8,	6,5	5,3	4,5	3,6	3,2	2,2	1,4	0,7
90	58,4	39,6	29,3	21,	14,	10,3	8,2	6,5	5,4	4,5	3,8	3,2	2,2	1,4	0,7

× Sekant der Deklination.

Diese Korrektion ist — auf der östlichen, und + auf der westlichen Seite des Meridian.

Taf. VIII. Tafel der Wirkung der Refraktion in Deklination, wenn das Aequatorial Instrument in Mittag gerichtet worden.

Wink. d. Vert. m. d. St. Z.	Grade der Höhe.													
0	3°	5°	7°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	60°	70°	80
0	14'36"	9'54"	7'20"	5'15"	3'30"	2'35"	2' 2"	1'38"	1'21"	1'8"	57"	48"	33"	21"	10
10	14 24	9 46	7 14	5 11	3 27	2 32	2	1 37	1 20	1 7	57	48	33	21	10
20	13 39	9 16	6 52	4 56	3 17	2 26	1 55	1 32	1 16	1 4	53	45	31	20	9
25	13 12	8 59	6 38	4 45	3 10	2 20	1 50	1 29	1 14	1 2	52	44	30	19	9
30	12 35	8 33	6 20	4 32	3 1	2 14	1 45	1 25	1 10	59	49	42	29	18	9
35	11 55	8 6	6	4 18	2 52	2 7	1 40	1 20	1 6	56	46	39	27	17	8
40	11 11	7 35	5 37	4 1	2 40	1 59	1 33	1 15	1 2	52	43	37	25	16	8
45	10 19	7	5 11	3 43	2 28	1 50	1 26	1 9	58	48	40	34	23	15	7
50	9 22	6 21	4 42	3 22	2 15	1 40	1 18	1 3	52	44	36	31	21	14	6
55	8 21	5 40	4 12	3	2	1 29	1 10	56	46	39	33	27	19	12	6
60	7 16	4 56	3 39	2 37	1 45	1 18	1 1	49	40	34	29	24	16	11	5
65	6 7	4 9	3 4	2 12	1 28	1 5	51	41	34	28	24	20	14	9	4
70	4 58	3 22	2 30	1 48	1 12	53	42	33	28	23	19	16	11	7	3
75	3 45	2 34	1 54	1 21	54	40	32	25	21	18	15	12	9	6	3
80	2 32	1 43	1 16	55	37	27	21	17	14	12	10	8	6	4	2
85	1 16	52	38	27	18	13	11	9	7	6	5	4	3	2	1

VI.

Beschreibung einer Wage, besonders zum Gebrauche in Wollen-Manufakturen, von Herrn W. Ludlam.

Philos. Transact. Vol. LV.

In einigen Arten der Wollen-Manufakturen ist es besonders erforderlich, daß die Fäden, woraus irgend ein Stück gewebt wird, alle von gleicher Feinheit sind. Nachdem die Wolle gesponnen worden, wird sie in Stráne von einer gleichen Länge eingetheilt, welche je nach der Feinheit des Spinnens sortirt werden. Insgemein unterscheiden und benennen die Manufakturisten die Feinheit nach der Anzahl der Stráne, als auf ein Pfund gehen; von der gröbsten Wolle gehen ohngefähr zwölf auf ein Pfund, von der feinsten hingegen beinahe sechzig. Zu einem ähnlichen Sortiren hat man kein andres Mittel im Gebrauche, als etwa das Auge; allein dies erfordert viel Uebung und Scharfsicht, um die Stärke so feiner Fäden zu unterscheiden, und eine lange Erfahrung, um bloß aus dem Ansehen zu wissen, wie viele Stráne jeder besondern Art ein Pfund ausmachen werden. Ein Verfahren, sie zu wägen, würde ohnstreitig vielen Zeitverlust ersparen: die hier beschriebene Maschine ist vornehmlich zu dieser Absicht eingerichtet. Sie ist einer gemeinen Wage beinahe ganz gleich; an dem einen Ende derselben befindet sich ein feststehendes Gewicht, welches ich das Gegengewicht nenne, und an dem andern Ende ist ein Haken: der Strán, welcher untersucht werden soll, wird in den Haken gehangen, und sinkt so mehr oder weniger herab, je nachdem er mehr oder weniger schwer ist, bis das Gegengewicht sich da-

 mit

mit in Gleichgewicht sezt, wo dann der Zeiger des Balken an einem graduirten Bogen die Menge der Sträne dieser Art bemerkt, welche auf ein Pfund gehen. Eine Schale anstatt des Haken könnte solchemnach dienen, um Geld abzuwägen, wenn der Bogen zu dieser Absicht die dazu erforderliche Eintheilung erhält.

Herr Rouse von Harborrough hatte gleichfalls seit einiger Zeit eine Maschine zum Sortiren der wollenen Fäden gemacht, die auf gleiche Grundsätze, wie diese, errichtet war; indeß war die seinige bloß ein Versuch, und er dachte weiter auf keine erheblichen Vortheile, welche die Theorie zur Absicht hat, denn seine Maschine giebt nicht gleich genau die Sträne von jeder Stärke an. Auch waren bei der Maschine des Herrn Rouse die Theilungen zu klein, und die größten gaben achtzehn aufs Pfund; indessen würde es immer vortheilhafter gewesen seyn, wenn die feinern Sorten genauer unterschieden worden wären, da es von größerm Vortheil ist, diese gehörig zu sortiren, je schwerer es ist, dies bloß vermittelst des Auges zu thun, als es bei gröbern Arten der Fall ist. Am besten unterscheidet diese Maschine das Garn von 36 aufs Pfund, welches wie man mir gesagt hat, eine der feinsten Sorten ist, die man gewöhnlich anwendet, wo die größte Theilung zwischen 36 und 37 liegt; die andern Theilungen sind so groß, und die ganze Reihe des Zeigers so viel als möglich ohne alle Unbequemlichkeit. Die Theorie enthält die nöthigen Regeln zu Auffindung des Winkels des Balken, um die Theilungen auf dem Bogen zu berechnen, und ihren größten Zwischenraum in irgend einem Orte derselben zu sezzen.

Anweisung zur Verfertigung der Wage.

Sie besteht aus einem Gestelle von Mahagonyholz, einem Balken von Stahl, und aus einem Ringe von Messing für die Theilungen.

FGH Taf. IV. Fig. 4. ist die dreiekkige Grundfläche des Gestelles, wo an jedem Winkel eine Schraube angebracht ist, um den wagerechten Stand zu erhalten. Hiemit ist die aufrechtstehende Rükwand KK verbunden, in welche die Wand LLL eingeschleift, und in das Fußgestelle unterwärts eingezapft und damit verbunden worden.

Die zwei Kniestücke CC, wozwischen die Welle des Balken spielt, und der Ring RR sind an die Wand LL angeschraubt.

Der Balken AB nebst dessen Zunge oder Zeiger E ist in der Mitte breit, um hinreichende Stärke zu erhalten, und durchbrochen, um ihn zugleich leichter zu machen. Er ist auf einen Ansaz an der Welle genietet, so wie bei Uhrrädern gebräuchlich ist. Die Zapfen laufen in hart gehämmertem Messing, und haben Platten von gehärtetem Stahl, woran die Spizzen liegen.

An dem einen Ende des Balken befindet sich das Gegengewicht A, welches aus zwei runden Stükken von Messing besteht, welche durch eine Oefnung in dem Balken an einander geschraubt sind. Das andre Ende des Balken ist ohngefähr einen halben Zoll lang stärker gemacht, und aufgeschlizt, um ein gehärtetes Stück Stahl aufzunehmen, welches an dem stählernen Stifte B hängt; unterhalb desselben hängt der Haken zum Einhängen des Strâns.

Der Theil von Holz N ist an die Seitenwand angeschraubt, der oberwärts mit Sammet ausgeschlagen ist, worauf das Gegengewicht zu ruhen kommt, wenn der Strân aus dem Haken genommen worden; der messingene Stift P ist für den andern Arm des Balken, woran er aufzusizzen kommt.

Der Winkel des Balken ACB hält 168° 6', der Radius AC oder CB 6 Zoll; die Breite des Balken in der Mitte ½ Zoll, an den Enden ¼; die Stärke am Ende B, wo er aufgeschlizt ist ⅙, sonst durchaus $\frac{1}{18}$.

Die

Die Länge der Welle $1\frac{3}{4}$, Durchmesser der Zapfen $\frac{1}{10}$. Die Schwere des Gegengewichts beträgt eine Unze Averdupoise.

Der Haken nebst dem stählernen Stabe und Stifte zusammen 0, 68 Averdupoise. Die Theilung von 50 befindet sich oberhalb auf dem Ringe.

Bei Verfertigung des Balken muß die Spitze des Zeigers E gleich weit entfernt von den Mittelpunkten A und B seyn; der ganze Balken und Zeiger macht solchergestalt ein Gleichgewicht mit sich selbst, und bleibt so in jeder Lage stehen, ehe das Gegengewicht, der stählerne Stift und die Stange eingehangen worden.

Ist das Gegengewicht anfangs zu schwer gemacht, so nehme man, um es einzurichten, den Balken ab, lasse aber die zwei Kniestükke und den Ring angeschraubt stehen, man hänge sodann ein feines Bleiloth oberhalb der Theilung, und sehe mit einem Sucher durch ein Zapfenloch, ob es gegen das andre anliegt; so wende man die Schraube G, bis das Bleiloth die Oefnung schneidet, wo dann die oberste Theilung genau senkrecht oberhalb seyn wird. Nunmehr nehme man das Bleiloth weg, und hänge den Balken und das Gegengewicht wieder ein; an die Stange hänge man ein Gewicht, welches nebst dem stählernen Stifte und der Stange genau eine Unze Averdupoise macht; so nehme man nach und nach etwas von dem Gegengewichte ab, bis der Zeiger genau auf die obere Eintheilung steht, wo dann das Gegengewicht gehörig berichtiget seyn wird, die Aerme des Balken CA, CB mögen übrigens genau gleich oder nicht seyn: denn es ist hier eben nicht so erforderlich nothwendig, daß sie es genau so sind, wie bei den gewöhnlichen Wagen.

Die Theilungen werden auf den Ring vermittelst eines Instruments getragen, was dazu eigentlich eingerichtet worden, und welches sie obschon ungleich mit gro-

ßer

ßer Genauigkeit auf irgend einen Zirkel schneidet, er mag übrigens groß oder klein seyn.

Um den Balken zu untersuchen, lege man ein Gewicht in die Schale, (dasjenige von 28 auf das Pfund ist das beste in diesem Falle,) und sehe nach, ob es den Zeiger genau herab auf die eigenen Theilungen auf dem Ringe bringt: wird er zu weit geführt, so ist der Winkel des Balken ACB zu groß, ist es das Gegentheil, so ist er zu klein, wo dann den Aermen CA, CB dem zufolge so lange nachgeholfen werden muß, bis der Winkel gehörig ist: auch kann der Winkel des Balken vorher vermöge der weiterhin angegebenen Regel berichtiget, und die Theilungen darnach berechnet werden, welches eben nicht viel Mühe macht; denn hat man sich eine Tafel in Rücksicht des Winkels gemacht, den man zur Absicht hat, so werden die Veränderungen in dieser Tafel, die vermöge einer kleinen Veränderung von diesem Winkel erzeugt werden, leicht vermöge der Regeln gefunden werden, die ich zu Ende der folgenden Theorie beigefügt habe.

Wenn die Wage gebraucht werden soll, so wird ein Gewicht von $\frac{1}{10}$ eines Pfundes Averdupoise in den Haken gehangen: die Schraube G wird sodann gewendet, bis der Zeiger E auf der Theilung 50 steht. So ist nunmehr die Maschine gehörig eingerichtet, das Gewicht kann sodann weggenommen, und ein Strän eingehangen werden.

Es sei ACB Fig. 5. ein gebogener Hebel, welcher um den Punkt C beweglich sei, B eine Schale am Ende des Arms B, A ein Gegengewicht am Ende des andern Arms A. Es sei der Winkel des Hebels, die Länge der Aerme, die Schwere der Schale und des Gegengewichts gegeben, man soll die Lage des Hebels finden, wenn er in Ruhe ist.

Man führe den Arm BC bis I, so, daß CI zu CB sei, wie die Schwere der Schale zum Gegengewichte;

wichte; man verbinde AI, wende den Hebel herum, bis AI gegen den Horizont senkrecht ist, und in dieser Lage wird er in Ruhe seyn.

Denn wenn HB parallel gegen AI, und FCK senkrecht auf HB und IA gezogen wird, so ist alsdann CF: CH = CI: CB, oder wie die Schale zum Gegengewichte; d. i. die senkrechten Linien von dem Mittelpunkte der Bewegung auf die Direktionslinien sind gegenseitig wie die angewandten Kräfte, daher in diesem Falle die Kräfte mit einander im Gleichgewichte stehen.

Man vereinige AB und ziehe CG parallel gegen AI, und AG: GB = CI: CB, oder wie die Schale zum Gegengewichte, daher ist G ihr Mittelpunkt der Schwere, welcher, da er in einer senkrechten Linie gegen den Horizont liegt, die durch den Mittelpunkt der Bewegung geht, wiederum zeigt, daß der Hebel in Ruhe ist.

Es giebt in der That zwei Lagen, in denen der Hebel in Ruhe seyn wird, eine, wenn der Mittelpunkt der Schwere über, und die andere, wenn er unter dem Mittelpunkte der Bewegung ist; wir wollen im folgenden bloß die leztere weiter betrachten.

Es mögen die Aerme CA und CB gleich seyn, Fig. 6. Die Schwere des Gegengewichts sei bestimmt, allein diejenige der Schale sei veränderlich; wenn nun die festbestimmte Linie CA (= CB) erstere vorstellt, so wird die veränderliche Linie CI leztere geben. Auf der Linie CI nehme man CD = CA und verbinde AD; durch den Mittelpunkt C ziehe man ECK parallel mit AD, welche daher den Winkel des Hebels ACB schneidet, und der Theil EC kann als der Zeiger oder als die Zunge des Hebels stehen. Es sei CP senkrecht gegen den Horizont, und ECP der Winkel des Zeigers, mit der senkrechten Linie gleich DAI, allein ACK ist die halbe Summe, und DAI der halbe Unterschied der

Winkel

Winkel CAI, CIA: daher CI + CA : CI — CA = oder die Summe der Schwere der Schale und des Gegengewichts ist, zu ihrer Differenz, wie der Tangente von ACK, die Hälfte des Winkels des Hebels, zum Tangenten von DAI = ECP der Neigung des Zeigers gegen die senkrechte Linie, wenn der Hebel in Ruhe ist: und die Winkel bei A und I oder die Neigungen der Arme werden seyn die Summe und der Unterschied von ACK und DAI.

Hieraus kann dann, wenn Schale und Gegengewicht gegeben worden, die Neigung des Zeigers von dem Winkel des Hebels gefunden werden, oder der Winkel des Hebels von der Neigung des Zeigers.

Ist die Schwere des Gegengewichts bestimmt, so lasse man diejenige der Schale sich gleichförmig bewegen; man soll finden, wenn die Winkelbewegung des Zeigers am größten ist.

Es sei alles wie vorher, und man ziehe AS senkrecht auf CI, so wird die Veränderung von CI die nämliche seyn, wie diejenige von SI (wenn die Linie CS bleibt): denn eben die Ursache der Veränderung des Winkels DAI ist die nämliche in Rücksicht derjenigen von SAI. Nun ist die Veränderung von SI zu derjenigen des Bogens, welcher SAI mißt, (wenn AS der Radius ist,) wie AI^2 zu AS^2; wenn daher CI oder SI gleichförmig sich bewegt; so ist die Fluxion von SAI oder DAI oder die Winkelbewegung des Zeigers die größte, wenn AI die geringste ist, d. i. wenn AI mit AS zusammenfällt, oder wenn die Neigung des Zeigers gleich ist DAS, oder wenn der Arm, welcher die Schale trägt, mit dem Horizonte parallel ist.

Der Winkel DAS ist das Komplement von ADS (= ACK) oder der halbe Winkel des Hebels. Ferner CA : CS: oder der Radius zum Kosinus des Winkels des Hebels, wie das Gegengewicht zur Schwere der

Schale;

Schale, wenn die Winkelbewegung des Zeigers am größten ist.

Man nehme nunmehr die Schwere der Schale sowohl als das Gegengewicht bestimmt an, lege aber darein nach und nach veränderliche Gewichte oder Stråne von Fäden, um von der Menge derselben, welche (unter dieser Größe) auf ein Pfund gehen, bestimmt zu werden: man lasse die Schwere dieser Stråne bei jeder Veränderung solchergestalt sich abändern, daß die Menge, welche auf ein Pfund geht, immerfort durch Eins wachse: man soll finden, wenn die Winkelveränderung des Zeigers am größten seyn wird.

Alles sei wie vorher, und CL stelle das bestimmte Gewicht der Schale Fig. 6. LI das veränderliche des Strāns, CI dasjenige beider zusammengenommen vor. Man nenne AS, s: SL, d: sezze p = ein Pfund, x die Zahl, wodurch irgend ein Strān die Benennung erhält, folglich $\frac{p}{x}$ dessen Gewicht = LI, daher SI = LI — LS = $\frac{p}{x}$ — d dessen Fluxion (man sezze die gleichförmige Fluxion von x als Eins) ist $\frac{-p}{xx}$: allein die Fluxion von SI ist zu derjenigen des Bogen, welche mißt SAI wie AI^2 zu AS^2, oder wie $AS^2 + SI^2$ zu AS^2, oder wie $ss + (\frac{p}{x} - d)^2 : ss$, d. i. $ss + (\frac{p}{x} - d)^2 : ss = \frac{-p}{xx}$ zu der Veränderung des gesuchten Zeigers; daher ist diese Veränderung am größten, wenn $x = \frac{pd}{ss + dd}$, d. i. wenn $\frac{p}{x}$ oder die Schwere des Strāns $= \frac{ss + dd}{d}$: daher wenn CA das Gegengewicht vorstellt, und Fig. 7. CL die Schale, so verbinde man AL und ziehe AF senkrecht damit, wo es CL in F verlängert schneidet; LF wird sodann die Schwere des Strāns vorstellen, und DAF die Neigung des

des Zeigers seyn, wenn dessen Veränderung am größten ist.

Auf FL als einem Durchmesser beschreibe man einen Halbzirkel Fig. 7. und CA schneide ihn wieder in a: man verbinde La, aF, so wird LaF ein rechter Winkel sowohl als LAF seyn; daher mit dem gegebenen Winkel des Hebels ACB und der gegebenen Schale CL erhalten wir das nemliche Maximum FL, entweder mit dem Gegengewichte CA oder Ca; eines davon giebt das andre, denn CA: CL = CF: Ca.

Auf gleiche Art, wenn der Winkel des Hebels Fig. 7. das Gegengewichte CA und FL das höchste Gewicht des Stràns nebst dem Mittelpunkte A und dem Radius AE = $\frac{1}{2}$ FL gegeben sind, so beschreibe man Fig. 8. einen Zirkel, welcher BC in E und e verlängert schneidet, gegen C setze man EL und eC gleich dem erwähnten Radius, und entweder CL oder Cl wird das Gewicht der Schale seyn, welche das gegebene Maximum geben wird. Es ist offenbar, daß wenn AE oder $\frac{1}{2}$ FL geringer ist als AS, das Problem unmöglich ist; daher hat das Maximum seine Gränzen, und muß so seyn, daß das Gewicht des Stràns in diesem Falle geringer sei als 2 AS.

Beispiel. Es sei der halbe Winkel des Hebels 84° 03′ Fig. 7. das Gegengewicht eine Unze, die Eintheilung für 50 auf das Pfund stehe oberhalb des eingetheilten Bogen senkrecht über dem Mittelpunkt des Hebels, d. i. es sei LD = $\frac{16}{50}$ Unzen, folglich LC oder die Schale = CD — LD oder CA — LD = 1 — $\frac{16}{50}$ = 0,68 Unzen, so ist CS = 0,9785090, LS oder d = 0,2985090, AS oder s = 0,2062042, und $\frac{ss + dd}{d}$ oder $\frac{ss}{d} + d \left(= \frac{AS^2}{LS} + LS\right) = LF =$

 0,440951

0,440951 Unzen, und $\frac{16}{0,440951}$ = 36,2852; daher wird die größte Bewegung des Zeigers seyn, wenn ein Strän von 36 auf das Pfund für einen von 37 verändert wird, und der größte Zwischenraum an dem getheilten Bogen wird derjenige seyn, welcher zwischen 36 und 37 liegt.

CA : CL = CF : Ca oder 1 : 0,68 = 1,120951 : 0,752247 Unzen, das andre Gegengewicht wird das nämliche Maximum geben.

Es sei das Maximum angenommen zu 36 Strä= nen auf das Pfund genau, Fig. 8. oder wenn FL = 0,4444444, so ist $\frac{1}{2}$ FL oder AE = 0,2222222, und SE = $\sqrt{}$ (AE + AS) × (AE — AS) = 0,0828404, woher CL (= (CS — AE) + SE) = 0,8391272 und CL (= (CS — AE) — SE) = 0,6734464: wenn diese lezte Größe für das Gewichte der Schale genommen wird, so wird die Theilung für 49 in dem Pfunde oberhalb des Bogens sehr nahe fal= len, daher nehme man die Theilung von 50 in dem Pfunde oberhalb an, welches nur wenig Veränderung in dem Maximum machen wird, und das Gewicht der Schale wird seyn 0,68, das Maximum zwischen 36 und 37 wie vorher.

2 AS = 0,4124084, und $\frac{16}{0,4124084}$ = 48,8419; daher kann mit dem Winkel des Hebels und Gegengewicht, wie vorher, das Maximum nicht höher seyn als auf 48 Sträne für das Pfund. In Herrn Rouse's Maschine war der Winkel des Hebels 165°, das Gegengewicht 1,46057 Unzen, die Schale 1,19543 oder AS = 0,378024, daher erlitt seine Maschine ein Maximum nicht höher als 26 und 27 Sträne auf das Pfund.

Um

Um ein Beispiel zu geben, Fig. 6. und die Neigung des Zeigers zu finden, werde verlangt, den Winkel für einen Strän von 32 auf das Pfund zu finden, dessen Schwere 0,5 Unzen beträgt; daher ist CI = 1,18, CA = 1, und CI + CA: CI — CA, oder 2,18: 0,18 = Tangent ACK = 84°: 03′. Tangent ECP = 38°: 23′.

Diese Regel für die Neigung des Zeigers giebt einen leichten Weg an, die Veränderungen darin aufzufinden, welche von einer kleinen Veränderung in dem Winkel des Hebels verursacht werden, während dem alles übrige gleich bleibt.

Denn die Veränderung in dem logarithmischen Tangenten von ECP, dem vierten Gliede in dem Verhältnisse, ist gleich demjenigen in dem logarithmischen Tangenten von ACK, dem dritten Gliede, indem die andern zwei Glieder die nämlichen sind.

Man nehme daher den Unterschied der logarithmischen Tangenten der zwei halben Winkel, und dividire ihn durch die natürlichen Zahlen 1, 2, 3, 4 u. f. nach und nach, wo dann ihre Quotienten unter den Differenzen der logarithmitischen Tangenten in den Tafeln für jede Minute die Größe des Winkels ECP geben werden, wenn die Veränderung darin ist 1, 2, 3, 4 u. f. Minuten nach und nach; auf diese Art kann dann leicht eine Tafel für die Korrektion der zuerst berechneten gemacht werden. Man nehme z. B. an, der halbe Winkel des Hebels sei bloß 84° anstatt 84° 03′, weswegen eine Tafel gemacht worden ist, es wird verlangt, diese Tafel zu verbessern, so, daß sie diesem halben Winkel von 84° entspreche. Der Unterschied der logarithmischen

schen Tangenten dieser halben Winkel ist 36, 608; man dividire diesen durch irgend eine der natürlichen Zahlen, z. B. durch 10, der Quotient 3660, welcher zwischen den Differenzen (in den Tafeln für jegliche Minute) bei 21°: 50′ und 68°: 10′ steht, zeigt, daß wenn der Werth von EGP in der bereits gemachten Tafel entweder 21°: 50′ oder 68°: 10′ ist, 10 Minuten subtrahirt werden müssen, um sie für den Hebel einzurichten, dessen halber Winkel nur 84° ist; und so im übrigen.

Die größte Differenz der Neigung des Zeigers wird seyn, wenn ECP ist 45°, wo die Differenzen in den Tafeln sodann am geringsten sind. Zwar ist das alles nicht aufs schärfste richtig, allein in der Anwendung vollkommen hinreichend.

Um genau zu finden, wenn die Differenz am größten ist, und welche diese größte Differenz ist, addire (oder subtrahire man, wie der Fall es erforderlich macht,) die halbe Differenz der logarithmischen Tangenten der erwähnten halben Winkel zum logarithmischen Halbmesser oder davon, welches den logarithmischen Tangenten von ECP in diesem Falle geben wird; die zwischen ECP so gefundene Differenz, und ihr Complement ist die größte gesuchte Differenz. Also halb 36,608 addirt zu 10,0000000 ist 10,0018304, der logarithmische Tangente von 45° 7′ 14″, 4, die Neigung des Zeigers, wenn dessen Veränderung bei Zurückführung des halben Winkels des Hebels auf 84° am größten ist, und die Größe dieser Veränderung 14′ 28″, 8 beträgt.

Tafel der Neigung des Zeigers, wenn der halbe Winkel des Hebels 84° 03′, das Gegengewicht eine Unze, und die Schale 0, 68 Unzen Averdupoise ist, für jede Zahl der Stráne auf das Pfund von 10 bis 70.

Stráne auf das Pfund.			Stráne auf das Pfund.			Stráne auf das Pfund.		
10	75°	3′	31	40°	36′	51	1°	44
11	73	56	32	38	23	52	3	24
12	72	47	33	36	09	53	5	01
13	71	35	34	33	54	54	6	34
14	70	20	35	31	37	55	8	04
15	69	02	36	29	20	56	9	30
16	67	40	37	27	03	57	10	53
17	66	16	38	24	46	58	12	13
18	64	48	39	22	30	59	13	30
19	63	17	40	20	15	60	14	44
20	61	42	41	18	02	61	15	55
21	60	04	42	15	50	62	17	03
22	58	22	43	13	41	63	18	08
23	56	37	44	11	35	64	19	11
24	54	48	45	9	31	65	20	12
25	52	56	46	7	30	66	21	10
26	51	00	47	5	32	67	22	06
27	49	01	48	3	38	68	23	00
28	46	59	49	1	47	69	23	52
29	44	54	50	0	00	70	24	41
30	42	46						

Zufolge des Ausspruchs einer Committee von dem Unterparlemente, die Gewichte zu untersuchen, beträgt ein Pfund Averdupoise 1 ℔ 2 oz 12 diot Troy, folglich ist eine Unze 18 diot 6 gr. und 0, 68 oz. sind 12 diot 9, 84 Gran.

VII.

Verfahren, sehr feine Schrauben, und Schrauben von zwei oder mehr Gängen u. s. w. zu schneiden, von Herrn Gilbert Austin.

Transact. of the roy. Irish Academy Vol. IV.

Als ich kürzlich eine Mikrometer-Schraube zu einem Aequatorial-Instrumente von zwölf Zoll im Durchmesser nöthig hatte, welches von Herrn Robinson zu Dublin gemacht worden war, so suchte ich vergeblich unter den besten Künstlern dieser Stadt eine, welche meiner Absicht entsprechen dürfte. Schrauben von der hiezu erforderlichen Feinheit werden in der Mechanik selten gebraucht. Ich entschloß mich daher, um nicht einen noch längern Aufschub zu haben, wenn ich dieserwegen erst eine von London kommen ließe, selbst eine zu machen. Die Maschine ähnliche Schrauben zu schneiden, deren sich Herr Ramsden, und die vorzüglichsten astronomischen Instrumentmacher in London bedienen, war mir zu sehr zusammengesezt, und mit zu vieler Mühe verbunden, als daß ich sie mit diesem Fleiße zuwege bringen dürfte. Ich hoffe indessen, auf einen kürzern und einfachern Weg zu kommen, um ohne dieselbe Schrauben zu erhalten. Diejenige Maschine, deren ich mich dazu bediente, nehme ich mir hiermit die Freiheit, der Akademie vorzulegen, um sie öffentlich bekannt zu machen, wenn

sie

sie dieselbe ihrer Aufmerksamkeit würdig finden dürfte, und vielleicht dem praktischen Astronom von Nutzen seyn könnte, welcher sich außerdem nicht so leicht ähnliche feine Schrauben zu Mikrometern zu verschaffen wissen möchte. Auch ist die Anwendung dieses Verfahrens nicht bloß auf Bildung sehr feiner Schrauben allein begränzt, sondern kann auch auf irgend eine Anzahl von Gängen, als doppelt, dreifach u. s. f. gebraucht werden, welche sonst nach dem gewöhnlichen Verfahren den Künstlern viele Mühe und Zeitverlust machen.

Ich nahm anfangs ein Stück von dem besten stählernen Drahte, ohngefähr ein Viertheil eines Zolls im Durchmesser, und ohngefähr zwei Zoll lang, welchen ich an dem einen Ende gegen drei Viertheile eines Zolls in der Länge auf ein Achttheil eines Zolls oder etwas mehr im Durchmesser vollkommen zilindrisch drehte. Nahe an der Spitze machte ich einen Einschnitt, worinne ich das Ende eines sehr feinen Stücks stählernen Drahts befestigte, den übrigen Draht rollte ich dann um den Zilinder, bis zu dem Ansatze, und befestigte ihn daselbst so wie an der Spitze. Indessen wand ich den Draht nicht ganz so dicht an einander, als ich hätte thun können, sondern ließ zwischen jedem Gange noch Raum zum Einlegen der Schneide eines sehr feinen Messers, welches ich nunmehr zu Anfange der Gänge des Drahts und in der Richtung der Neigung dieser Gänge, einlegte, und ihm so viel Druck gab, daß es auf den stählernen Zilinder aufzusitzen kam. Während dem drehte ich den Zilinder in meiner Hand herum, und führte das Messer vermöge der Gänge des Drahts um einige Umgänge, wo es solchergestalt einen Eindruck auf den Stahl machte, der hinreichend war, als ich den Draht abwand, um zum Füh-

 rer

rer zu dienen, und so die Gänge vollends hinreichend tief zu schneiden.

Dieses Verfahren fand ich indessen in Rücksicht der Schwierigkeit die Hand zu führen, und den gehörigen Grad der Spannung zu bestimmen, die dem Drahte auf dem Zilinder gegeben werden muß, einer beträchtlichen Abweichung ausgesezt, so, daß diese Feinheit ihrer Gänge nicht vollkommen gleichförmig war. Denn von dem nämlichen Drahte über verschiedene Zilinder machte Herr Robinson Schrauben, bey deren einer 80 und bei der andern 110 Gänge auf einen Zoll giengen, ich selbst machte deren zwei, eine von 120 und die andre von 140 Gängen auf einen Zoll, unter denen aber nicht über zehn oder zwölf Gänge aufzufinden waren, die hinreichend genug für die Anwendung waren. Indessen waren deren genug, um nach dem gewöhnlichen Verfahren gute Vorlegeschrauben von der erwähnten Feinheit zu erhalten. Auch fand ich dabei noch eine andre Unbequemlichkeit, daß nämlich sehr oft der Draht zerschnitten wurde, ehe noch ein hinreichend starker Eindruck auf den Zilinder geschehen.

Ich würde dieses Verfahrens gar nicht erwähnt haben, besonders da ich es seitdem sehr verbessert habe, wenn nicht dessen außerordentlich große Einfachheit es denen vielleicht sehr anwendbar machen dürfte, welche sich das Werkzeug zu dieser Absicht nicht verschaffen können, wovon ich hier die Beschreibung nebst der Art seiner Anwendung beifügen will.

aa Taf. IV. Fig. 3. ist eine Art von Zwinge, welche vermittelst einer langen Schraube b willkührlich geöffnet oder geschlossen werden kann, und deren Backen bei

bei c innerhalb rauh aufgehauen sind. Sie wird an dem Ende des Zilinders e e vermittelst der Schraube n befestiget, so, daß die Fläche senkrecht gegen die Axe des Zilinders steht. An dem andern Ende des Zilinders e e ist ein feines Messer d befestiget, das sich mit einem Haken l in die Höhe richtet, und einen langen Einschnitt s s hat, wodurch es an der Schraube m fortgestoßen, und so, daß irgend ein Theil der Schneide, welcher am vorzüglichsten ist, angewendet werden kann, um die Schraube einzuschneiden. Der Zilinder e e wendet sich frei um seine Axe, und schiebt sich in der Richtung seiner Axe vor- und rükwärts (aber ohne Schlottern) innerhalb der Röhre f, welche aus einem Stück gehämmerten Messinge besteht, das darum geschlagen worden, und mehr oder weniger bei o vermittelst der Schrauben g g geschlossen werden kann; die Enden dieser messingenen Röhre sind bei p p an das feste Stück h genietet, welches in die Oefnung einer gewöhnlichen Uhrmacherdrehbank fest eingelegt werden kann.

Der Quertheil k ist an einer Seite mit der Zwinge a a verbunden, und geht quer über zu dem Messer, welches in den Einschnitt t am Quertheile fällt, und solchergestalt fest, und mit der Zwinge parallel erhalten wird.

Der Stahl, wovon die eigentliche Schraube gemacht werden soll, muß wie x x zubereitet, und ein Theil von der Länge des Zilinders e e genau zilindrisch mit zwei Ansätzen gedrehet werden, zwischen welchen der Draht von der verlangten Stärke so feste und dichte als möglich geschlagen wird, wobei man zugleich darauf sehen muß, daß die Gänge nicht

zu schief gehen, sondern bei jeder Revolution an den stählernen Zilinder bloß nach ihrer eigenen Stärke vorgehen.

Ein Streifen Blei ohngefehr von der doppelten Länge der Backen der Zwinge, und gegen den zehnten Theil eines Zolls stark, wird nunmehr um den Draht auf dem Stahle gebogen; das Werkzeug wird auf der Drehbank befestiget, und indem man es nahe an den stählernen Draht schiebt, wird die Zwinge an das Blei so dichte befestiget, daß ein Eindruck der Gänge darauf erfolgt. Das Messer wird sodann in den Einschnitt an dem Quertheile k gelegt, und der Zilinder e e parallel mit dem Stahle eingerichtet. So wird dann die Schneide des Messers an den Stahl anstreifen; das Gewichte r wird in den Haken gehangen, und so wie der stählerne Zilinder mit der Hand oder vermittelst eines Bogens herumgedreht wird, so wird er solchemnach Schraubengänge bilden, die in der nämlichen Entfernung wie diejenigen des Drahts auf den stählernen Zilinder seyn werden, weil hier der Draht als eine äußere Schraube dient, und das Blei als eine Schraubenmutter, oder als eine innere Schraube; so, daß welche Bewegung die Zwinge auch von dieser Art von Revolutionen des stählernen Zilinders erhält, sie dem Messer vermöge der Welle e e mitgetheilt werde, dessen Schärfe die Gänge an dem polirten Ende des stählernen Zilinders schneidet, welcher die Schraube erhalten soll.

Wenn doppelte Gänge u. s. w. verlangt werden, so gehört dazu noch eine Vorrichtung, wodurch das Messer um die Stärke jedes zugefügten Ganges die Bewegung erhalten kann, welches leicht vermittelst einer Stellschraube zu machen ist. Der Draht wird sodann auf

auf den zilindrischen Stahl doppelt oder dreifach u. s. f. gewunden, anstatt daß man außerdem nur einen einfachen Draht dazu nimmt, nur muß man zugleich darauf Rücksicht nehmen, daß dies eben und gehörig befestiget geschieht *).

*) Diese in der That sehr einfache, und in gewisser Rücksicht universale Vorrichtung zum Schraubenschneiden, dürfte in der Anwendung vielleicht noch sicherer seyn, wenn der Zilinder x x in eine Drehbank eingelegt, und die ganze übrige Vorrichtung in der Hand geführt würde, die dann auch zu dieser Absicht noch bequemer gemacht werden könnte. Der Theil f h p p könnte solchemnach als Handgriff dienen, und statt des Messers d hielte ich es sodann für vortheilhafter, eine sehr feine Triebfeile anzuwenden, die gewissermaßen den Gang der Schraube ganz vollenden würde, ohne weiter nachhelfen zu dürfen.
A. d. H.

VIII.

Vorrichtung, alle Arten von Schrauben auf eine sehr einfache Art zu erhalten, von Herrn J. G. Prasse.

Dieser leztern Maschine, Schrauben zu machen, will ich hier noch eine Vorrichtung zu dem nemlichen Entzwecke beifügen, die sehr leicht ist, vermöge welcher man alle Schrauben, rechter und linker Hand, fein und stark, auf eine sehr genaue Art erhalten kann. Ich füge hiezu keine eigene Vorstellung, da sie aus bloßer Beschreibung jedem Künstler und Liebhaber leicht verständlich seyn wird, indessen will ich mich hiebei auf die im ersten Theile dieser Sammlung beschriebene Drehbank mit der Hohldocke Taf. IIk. Fig. 2. zugleich mit beziehen, die gleichfalls nach der Bauart des erwähnten Künstlers verzeichnet worden.

Man kann diese Erfindung gewissermaßen als ein universales Schraubenwerk betrachten, und sie geschahe zu der Zeit, als Herrn Ramsden's Verfahren seiner Eintheilung von Bögen und Linien, besonders durch die französische Uebersetzung des großen französischen Astronom, Herrn de la Lande allgemeiner bekannt wurde, die ich dem deutschen Künstler durch meine Abhandlung: Ueber die Bemühungen der Gelehrten und Künstler astronomische und mathematische Instrumente einzutheilen, (Dreßden 1792. 8.) weiter bekannt zu machen suchte; ich äußerte damals gegen meinen Freund, Herrn Prasse, die Schwierigkeit, nach Herrn Ramsden's Verfahren eine

eine gute und vollkommene genaue Führungsschraube zu erhalten, denn der Bogen sichere dieserhalb doch nicht in der erforderlichen Schärfe. Sein glückliches praktisches Genie in mechanischer Hinsicht, ließ ihn dann bald auf ein Mittel kommen, was gewiß in jeder Rücksicht nicht nur das einfachste, besonders zu so mancherlei Absicht, sondern auch zugleich unter gehöriger Vorsicht das sicherste ist, und an jeder Drehbank, ohne sonderliche Mühe, obschon mit der erforderlichen Genauigkeit, angebracht werden kann, die mit einer feststehenden Hohlspindel versehen ist.

Die Spindel AB gehe frei durch die Dokken C, D und liege darin in doppelt kegelförmigen Lagern feste, ohne ein Schraubengewinde, wie bei H zu haben. Die Rolle F kann man entweder daran lassen, um sie vermittelst eines Bogens zu drehen, oder man kann zu eben dieser Absicht statt derselben eine Kurbel anbringen, und so der Spindel die Bewegung vor- und rükwärts geben. In den Kopf G der Spindel wird das Stück, woran die Schraube kommen soll, eingelegt, das dann vermöge des Stifts s in der Dokke M, die nach Erforderniß der Länge ihren Stand erhalten kann, unterstüzt wird.

Unter der Spindel zwischen den feststehenden Dokken C und D bringe man sodann eine Vorrichtung an, daß eine Welle unter der Spindel unter rechten Winkeln gegen dieselbe eingelegt werden, und eine freie Bewegung in ihren Lagern erhalten könne. Auf dieser Welle befinden sich drei Rollen, die darauf befestiget sind.

Zwei dieser Rollen befinden sich genau an jeder Seite der Spindel, doch etwas unterhalb, und können gewissermaßen ganz als bleibend angesehen werden; die dritte Rolle steht aber etwas weiter vorwärts, und erhält

hält eine solche Einrichtung, daß sie leicht weggenommen, und ihr Ort mit einer andern Rolle ersezt werden kann, doch muß sie gleichfalls, nachdem sie angeschoben worden, so wie die beiden erstern fest und ohne Wanken auf der Welle stehen, und mit der Welle selbst umgedrehet werden können. Dieses Einlegen der leztern Rolle an die Welle, geschieht am leichtesten vermittelst eines viereckigen Ansatzes, und ihre Befestigung vermittelst einer vorgelegten Schraube; das leichteste Verfahren des Einlegens der ganzen Welle nebst den darauf befindlichen nöthigen Rollen unterhalb der Spindel, und unter rechten Winkeln mit ihr dürften vielleicht Bakkenstükke leisten, die man zu beiden Seiten an das Gestelle der Drehbank anschrauben kann, da auf diese Art die ganze Vorrichtung sehr leicht und geschwind verändert, oder auch gar weggenommen werden kann.

Die dort beschriebene Vorrichtung zum Schieben, und der darauf befindliche Apparat, nämlich die Stange L L, die Schieber N, O, die Stange Q, Q, und das Kästchen zu den Schraubenstählen n, bleibt auch hier die nämliche, nur wird an das Ende der Stange LL ein hinreichend schweres Gewicht an eine Schnure gehangen, welche über eine in einiger Entfernung davon feststehende Rolle geschlagen wird, so, daß auf diese Art die Kraft des angehangenen Gewichts die Stange LL stets rückwärts von der Spindel abzieht.

Dies ist die ganze Vorrichtung, die jedoch nach Befinden der Umstände, oder nach Beschaffenheit der Drehbank abgeändert werden kann, und ich hier dem einsichtsvollen Künstler und Liebhaber mechanischer Künste überlasse, der nach Befinden der jedesmaligen Umstände diese oder jene Veränderung machen kann.

An die Spindel, genau über den Rollen, die ihr zur Seite unterhalb stehen, hänge man eine Schnure, oder noch besser, eine Uhrkette ein, so, daß man sie entweder gegen die vordere oder hintere Rolle legen könne, je nachdem man rechte oder linke Schrauben drehen will; das andere Ende dieser Kette hänge man sodann irgend in eine dieser Rollen, je nachdem die Schraube werden soll. So wird unter diesen Umständen, wenn man der Spindel entweder mit einem Drehbogen, dessen Saite um die Rolle F geschlagen worden, oder vermittelst einer daselbst, statt der Rolle befindlichen Kurbel die Bewegung giebt, diese Rolle nebst der ganzen Welle, worauf sie feste sind, zugleich mit herumgedrehet werden. Die Höhe dieser Rolle ist willkührlich, nur muß ihr Gang eine gleiche Fläche seyn, damit bei mehrern Umdrehungen die Kette nicht über, sondern neben einander sich lege.

Eben eine solche Kette werde auch in die vordere Rolle mit dem einen Ende, und mit dem andern in die Vorrichtung zum Schieben, welche die Schraubenstähle trägt, eingehangen; so wird dann, so wie die Spindel die Rollen unter angezeigten Umständen herumdreht, diese vordere Rolle die Stange LL an sich ziehen, indeß beim Zurückgehen der Spindel AB das an dem hinteren Theile der Stange über die in einiger Entfernung feststehende Rolle geführte Gewicht, diese Stange LL mit der ganzen darauf befindlichen Vorrichtung wieder zurücktreiben wird; während dem wird zugleich der eingelegte Schraubenstahl an dem vorgelegten Theile in dem Kopfe der Spindel eine Schraube beschreiben.

Je nach der Größe der vordern Rolle wird aber auch zu gleicher Zeit diese Schraube von einem feinern

oder

oder gröbern Gewinde seyn, weswegen man denn eine solche Rolle an diese Welle anlegen muß, die dem verlangten Schraubengange entspricht, weil eben diese Rolle das Maaß des Zuges der Vorrichtung zum Schieben bestimmt.

Eben so sieht man auch, daß wenn man die Kette von der Spindel auf die Rolle zur andern Seite legt, der Gang der Schraube gerade der entgegengesezte wird, mithin diese Vorrichtung als vollkommen universal anzusehen ist.

Diese Art Schrauben zu drehen, ist unter gehöriger Sorgfalt vielleicht so sicher, als irgend eine Erfindung, die seitdem geschehen, da sie sich ganz auf den Kontakt gründet, so wie sie wegen ihrer Einfachheit und leichten Herstellung vor allen bisher bekannten Einrichtungen zu dieser Absicht, unbezweifelt viele Vorzüge hat.

Andere ähnliche etwas künstlichere Vorrichtungen werde ich in meinen praktischen Lehrbegriff über die gemeine und höhere Drehkunst aufnehmen, wovon in kurzem der erste Theil erscheinen wird.

IX.

Beschreibung eines Universalzirkels, von Herrn J. G. Prasse.

Man hat auf verschiedene Art das fast bei jeder Gelegenheit erforderliche mathematische Bestek portatil zu machen gesucht: ich liefere daher hier in eben dieser Rücksicht die Beschreibung eines Zirkels, der in gewisser Rücksicht vielleicht zum größten Theile einem ganzen sogenannten Reißzeuge entsprechen dürfte. Indessen kann ich nicht umhin, hier zugleich mit anzumerken, daß ähnliche Vorrichtungen immer zu weiter nichts dienen, als zur Bequemlichkeit in erforderlichen Fällen: da, wo man mit Absicht Arbeiten unternimmt, welche mathematische Bestecke erfordern, würde es lächerlich seyn, wenn man sich mit ähnlichen einfachen Werkzeugen begnügen wollte; denn, wenn sie auch alles leisten dürften, und in der That mit der strengsten Genauigkeit gemacht wären, so würde der Verlust an Zeit, die man doch bei ähnlichen Vorrichtungen umsonst verschwenden muß, unersezlich seyn.

Taf. II. Fig. 4. stellt dem Ansehen nach einen einfachen Zirkel mit Spitzen vor, und kann auch in der That als ein solcher gebraucht werden. Sein Kopf a ist so eingerichtet, daß er vermittelst eines Schlüssels fester oder lockerer geschraubt werden kann, auf die nämliche

liche Art, wie bei allen guten Zirkeln gebräuchlich ist, und ich hier nicht weiter zu erwähnen glaube nöthig zu haben; das Gewinde des Kopfs ist gleichfalls das nämliche, und dreifach. Die beiden Schenkel b und c aber bestehen aus umgebogenen Plattmessing, so, daß die ganze innere Fläche eine hohle Rinne macht, in welche theils die Spitzen des Zirkels, theils die Feder und der Bleistift, je nach Erforderniß, so wie man derselben einzeln nöthig hat, eingelegt werden können. Fig. 6. Wie er hier Figur 4. vorgestellt worden, liegen die Feder und der Bleistift in dieser hohlen Rinne, der Schenkel des Zirkels mit den Spitzen d, e frei unterwärts gekehrt.

Sowohl die Feder als auch die Vorrichtung zum Bleistift hat eine Spitze. Ich habe hier bloß die Feder mit der Spitze Fig. 5. vorgestellt. Sie ist ganz wie eine gemeine Feder an den gewöhnlichen Zirkeln zum Einsetzen und hat ihr Knie bei a; statt der Schraube aber, womit ihre Blätter gewöhnlicher Weise geschlossen werden, und hier bei diesem Zirkel des engen Raums der Rinne wegen nicht angebracht werden konnte, wirken beide Blätter federartig gegen einander, und schließen sich, sich selbst überlassen, freiwillig. Um sie indessen aber von einander zu halten, dient der eingelegte Theil b c, welcher bei b etwas stärker ist, um die Blätter zu öffnen, der, da er sich um einen Stift d, der durch die Blätter und diesen Theil getrieben worden, bewegt, solchergestalt zur Oefnung oder Schließung der Blätter, je nachdem man es nöthig findet, und mehr oder weni-

ger,

ger, je nachdem man ihm diese oder jene Richtung giebt, dient. Beim Einlegen dieser Feder in die Rinne des einen Schenkels des Zirkels wird dieser Theil ganz herum gelegt, so, daß das Ende c dieses Theils an die Feder bei e anzuliegen kommt, welches Ende auch etwas aufwärts gebogen ist, und so vorragt, daß er leichter abgedruckt werden könne.

Bei f und g sind zwei Zapfen angebracht, die über die obere Fläche hervorragen, und um die Stärke des obern Blattes der Rinne, wie bei f, f Fig. 4. eingeschnitten sind. In diesen Einschnitt fällt der Sperrkegel a Fig. 7. wodurch die Lage dieses willkührlich eingelegten Theils sattsam und hinreichend befestiget werden kann.

Eben so ist auch die Vorrichtung für den Bleistift beschaffen, die dann gleichfalls federartig auf denselben wirkt, und ich hier nicht erst besonders vorgestellt habe, da ihre Art von andern gewöhnlichen und ähnlichen Vorrichtungen in nichts weiter abweicht, als daß sie auf der andern Seite eine ähnliche stählerne Spizze wie die Feder hat; auch hat sie gleichfalls ein ähnliches Knie wie die Reisfeder, und an der Seite des Schenkels wird sie gleichfalls durch ihre vorragenden Stifte nach der Einlegung durch den angegebenen Sperrkegel a Fig. 7. geschlossen und befestiget, dergleichen sich ebenfalls am andern Schenkel des Zirkels befindet.

Man sieht also hieraus, wie dieser Zirkel theils als ein gebräuchlicher einfacher Zirkel mit Spitzen gebraucht

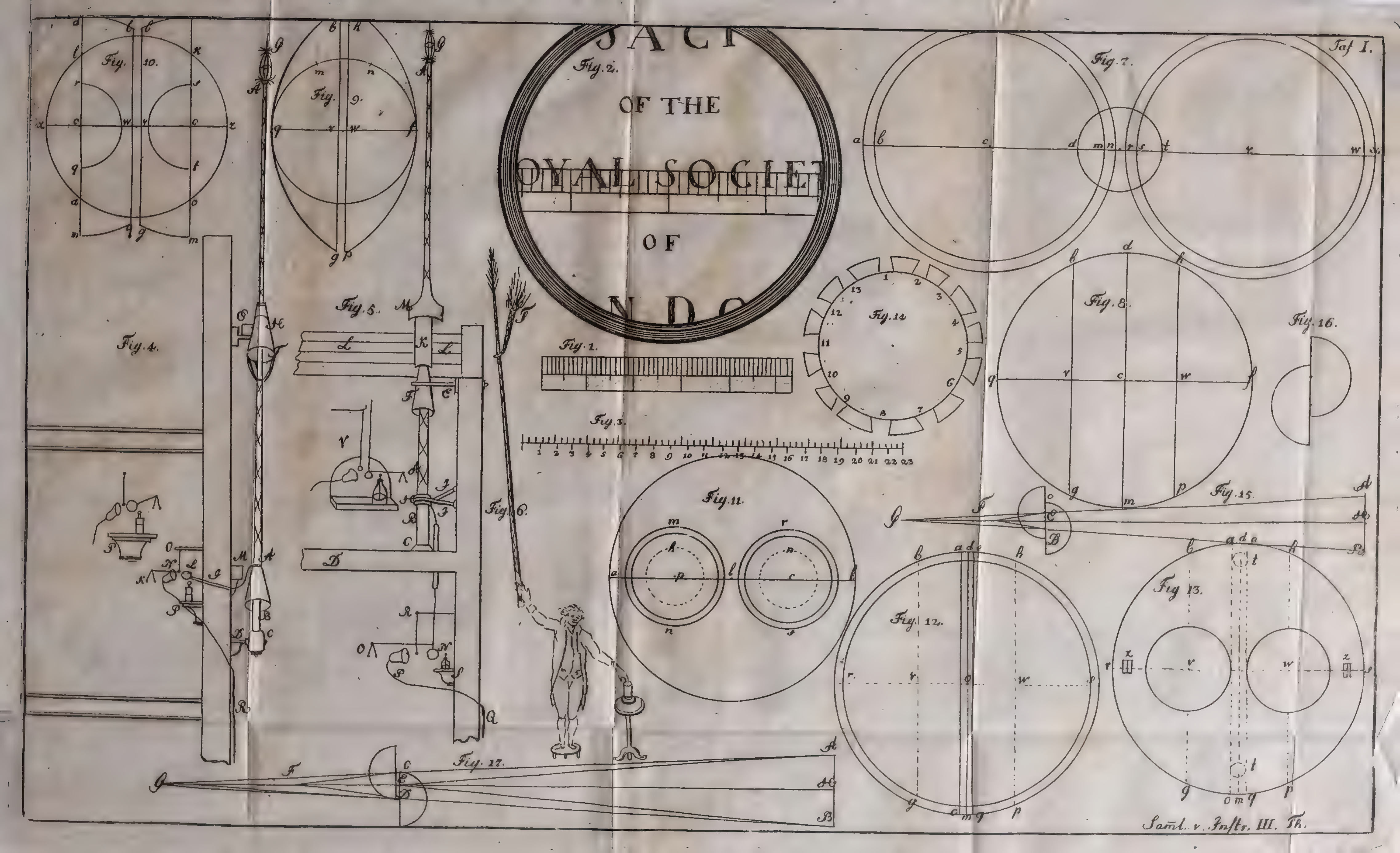
 werden

werden kann, wenn Feder und Bleistift, die sich an den andern Enden der Spitzen befinden, in die Riemen an den Schenkeln dieses Zirkels eingelegt werden, theils auch unmittelbar durch Umlegung dieser Theile als ein sogenannter Einsezzirkel mit Feder und Bleistift.

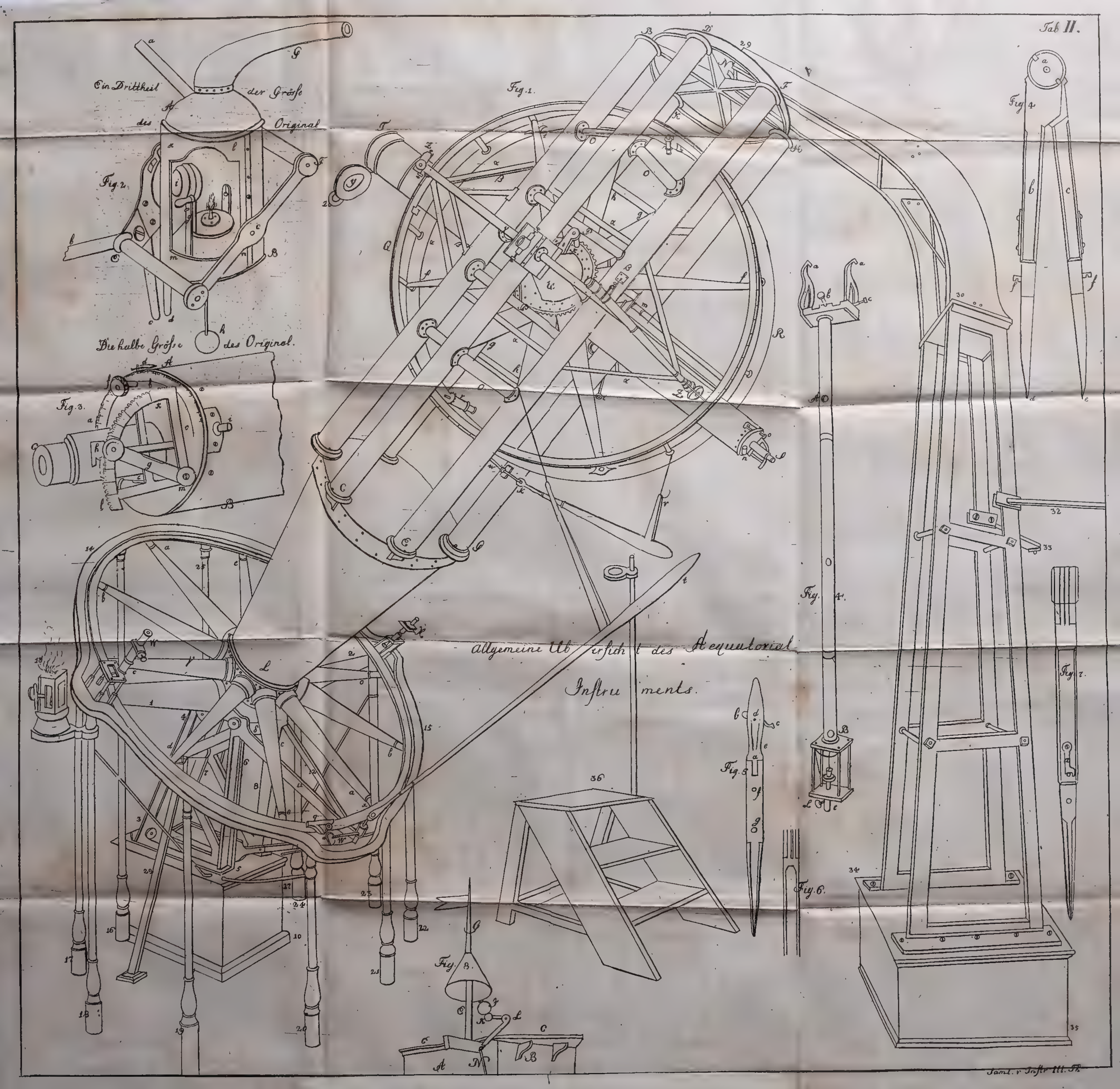
Indessen erinnere ich hier nochmals, daß er bloß zur Bequemlichkeit in erforderlichen unvorhergesehenen Fällen gemacht worden, und so bequem bei sich getragen werden kann, denn dem Erfinder und Verfertiger desselben, Herrn Prasse, ist es nie eingefallen, ihn unbedingt, als ein mathematisches Bestek auszugeben, der zu gut weiß, daß bei wirklich mathematischen Arbeiten man mit so leichten Vorkehrungen nicht auskommt, mit so vielem Fleiße dieser Zirkel übrigens auch gemacht ist, und nur von andern Künstlern gemacht werden dürfte.

Inhalt des dritten Theils.

V.

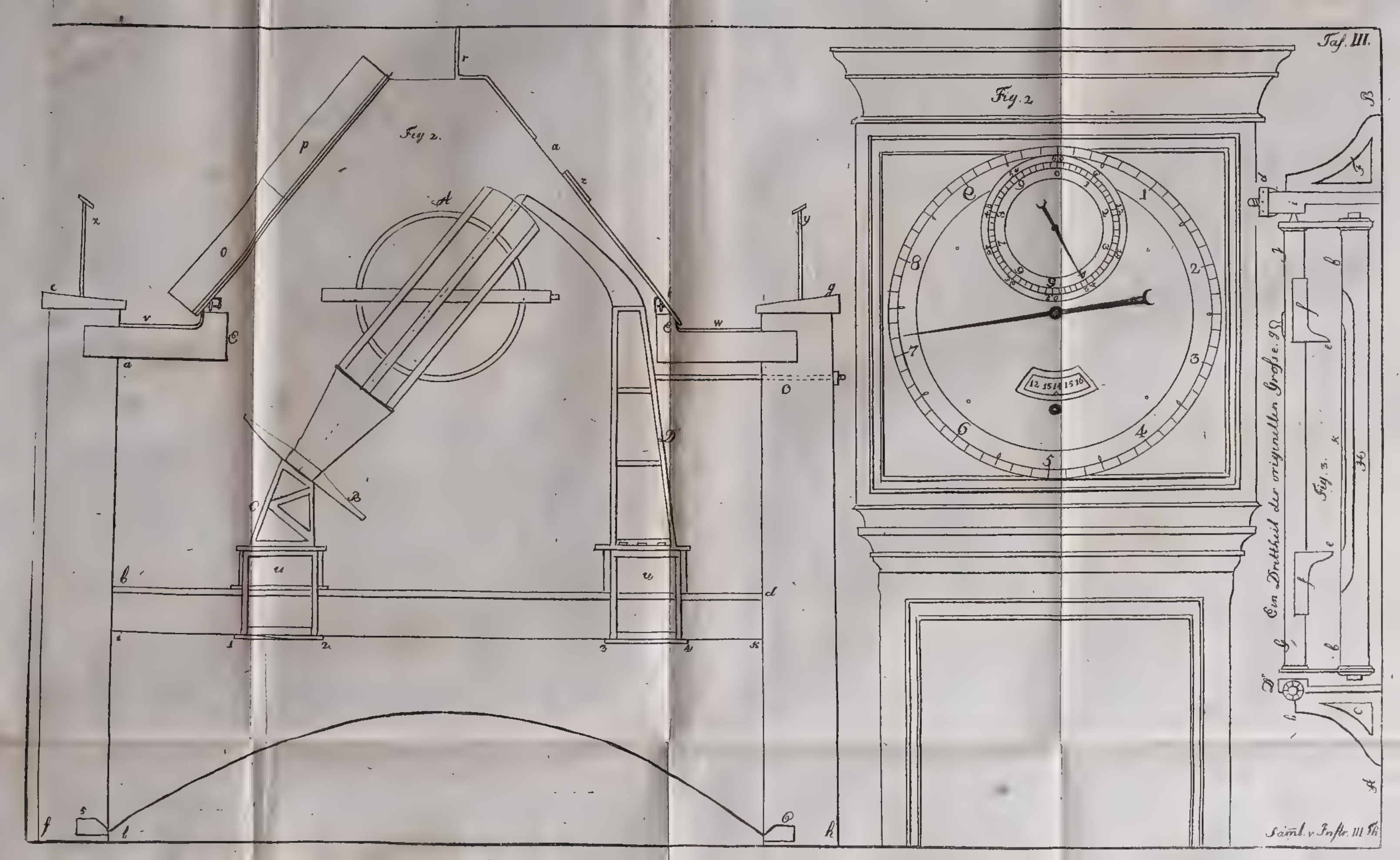

Taf I.
Fig. 10.
Fig. 9.
Fig. 2.
OF THE
OF
Fig. 7.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 1.
Fig. 14
Fig. 8.
Fig. 16.
Fig. 3.
Fig. 6.
Fig. 11.
Fig. 15
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 17.
Saml. v. Instr. III. Th.





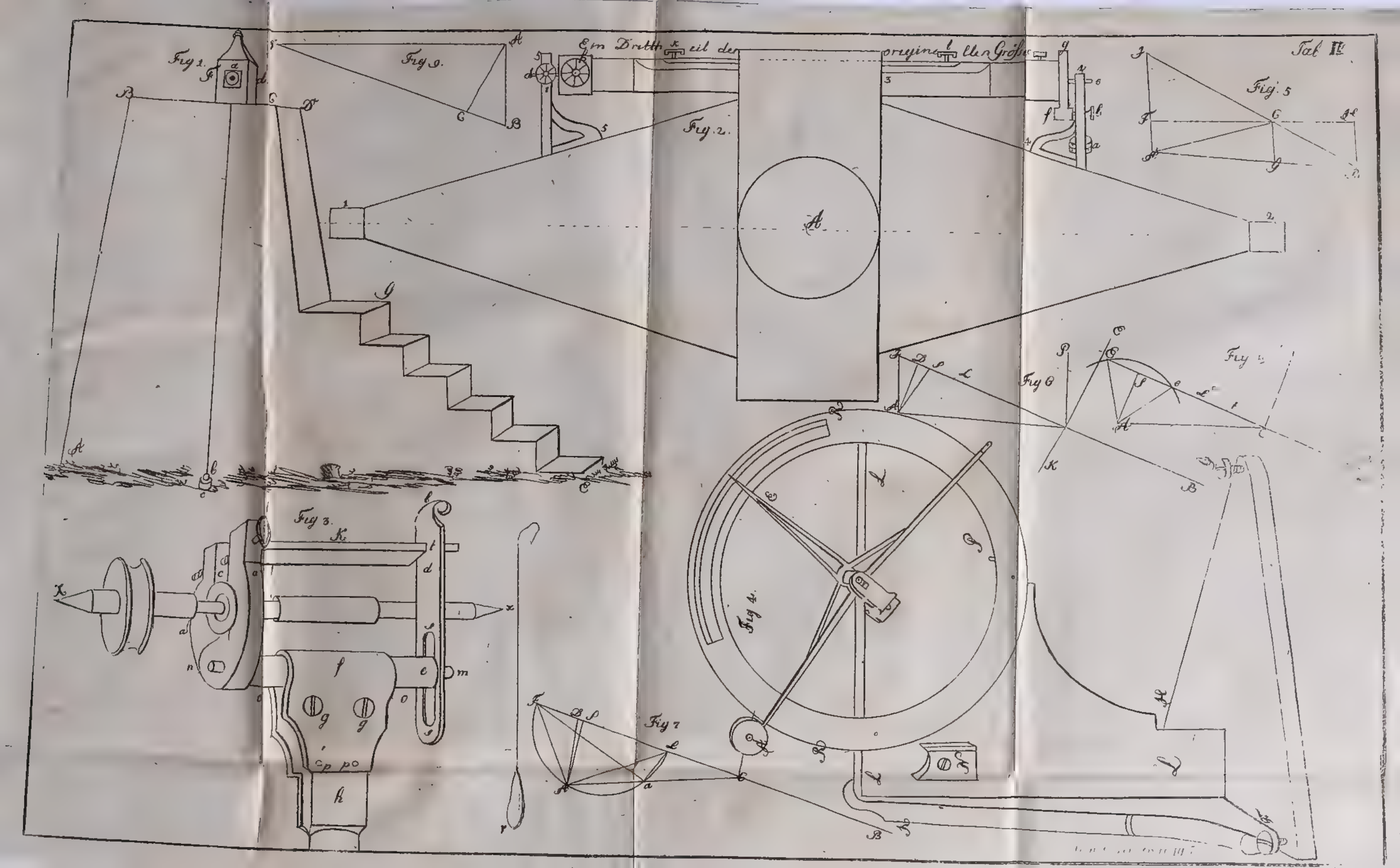
Tab. II.
Ein Drittheil der Größe des Original
Fig. 2.
Die halbe Größe des Original.
Fig. 3.
Fig. 1.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Allgemeine Übersicht des Aequatorial Instruments.
Saml. v. Instr. III. Th.





Taf. III.
Fig. 2.
Fig. 2
Fig. 3.
Ein Drittheil der originellen Größe. Ω
Saml. v. Instr. III Th.




Tab. II.
Fig. 1.
Fig. 9.
Fig. 2.
Fig. 5
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 6
Fig. 7

